(H. Nat.)
514
d.

Anat.
514 d

Müller

Ueber die

erste Entstehung organischer Wesen

und

deren Spaltung in Arten.

Von

Aug. Müller.

Dritte, durch eine Beurtheilung der Lehre Darwin's vermehrte Auflage.

Berlin SW., 1881.

Verlag von Carl Habel.

(C. G. Lüderitz'sche Verlagsbuchhandlung.)

33. Wilhelm-Straße 33.

9.n.860
319 1

BIBLIOTECA REGIA MONACENSIS

Das Recht der Ueberſetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

BIBLIOTECA REGIA MONACENSIS

Erster Abschnitt.

Ueber die erste Entstehung organischer Wesen.

Alltägliche Naturerscheinungen werden auch von dem einfachen Naturmenschen als Ausflüsse von allgemeingültigen Gesetzen empfunden. Daß ein nicht gehörig unterstützter Körper zur Erde falle, findet er nicht nur in der Ordnung, sondern er sieht auch den Erfolg mit Bestimmtheit voraus, und trifft eventuel seine Vorkehrungen dagegen. Daß es regnet, läßt er noch mit Gleichmuth geschehen, denn es regnet ja oft; aber er ist sich nicht klar darüber, wodurch das fallende Wasser zuvor gehoben war, und das macht ihn stutzig, wenn man ihn hierauf hinführt. Seine Verwunderung steigt bei dem Anblick von Naturerscheinungen, welche seltener vorkommen oder gar ihm neu sind, zumal wenn sie mit Eclat auftreten. Der Regenbogen scheint ihm schon nicht ganz geheuer, noch weniger ein Donnerwetter oder das Erscheinen eines Kometen am Himmel. Solche Dinge liegen ihm außerhalb der Naturkräfte, und gelten ihm als Ausdruck von Intentionen höherer Mächte, die gedeutet sein wollen als freundlich oder feindlich. Wer mit einem Hölzchen Feuer aus der Wand streicht, ist ihm ein Teufelskerl, vor dem er davonläuft, es sei denn, daß er an die Erscheinung gewöhnt ist. Ja nächtliche Geräusche und Erscheinungen, die er nicht zu deuten weiß, schreibt er Gespenstern zu.

Die Gelehrten betrachteten solch einen Bauer mit Lächeln, denn sie sahen ja ganz klar, wie der beschränkte Horizont den Naturmenschen drängte, die Erklärung von Himmel und Hölle zu holen, welche für klarere Augen so nahe vor ihm lag. Kannte der Gelehrte doch die Spannkraft der Wasserdämpfe, die mit dem Wärmegrade steigt und fällt; zeigte er doch zu allgemeiner Belehrung das Farbenspectrum, und hatte er doch seine Electrisirmaschine und wußte auch wie Streichhölzchen herzustellen sind.

Indessen an der Grenze seines eigenen Horizontes, wo ihm selbst das Latein zu Ende ging, machte er es natürlich genau ebenso wie jener Naturmensch. Fragte man ihn nach der Ursache der Lebenserscheinungen, so nannte er die Lebenskraft, welche er sich als einen Ausfluß der Gottheit oder als einen deus minorum gentium dachte, der die organisirten Körper bauet, leitet und beherrscht, wie ein Kobold oder Gnome im erzreichen Berge regiert. Fragte man weiter, woher jedes erste Thier, jede erste Pflanze — da holte er noch etwas weiter aus, und schob ihre Entstehung der Gottheit unmittelbar zu als durch einen einmaligen außerordentlichen Act bewirkt. Natürlich nur ein Pärchen von jeder Art, denn mehr schien ja nicht nöthig.

So dachten Naturforscher früherer Zeit. Die Nachwelt stellt sie nur einen gemessenen Schritt über jene Naturmenschen, denn Eins war beiden unbekannt geblieben, daß Naturgesetze nicht menschliches Stückwerk sind, das theils gilt, theils von Ausnahmen und Eingriffen gebrochen wird.

Es hat, glaube ich, nun aufgehört, daß denkende Männer die Rolle jener Naturmenschen spielen, indem sie Naturerscheinungen, deren Grund sich unserem Auge noch verhüllt, gleich außerhalb der Tragweite menschlicher Erkenntniß, ja außerhalb des Bereiches der Naturkräfte verschieben. Der Standpunkt der Naturforschung erfordert die Anerkennung allgemein und

ausnahmslos nach bestimmten Gesetzen wirkender Naturkräfte, welche alle Veränderungen in der Welt herbeiführen, denn wo Ausnahmen und Willkühr walten, da lassen sich die Ursachen der Erscheinungen nicht erforschen.

Die Naturkräfte wirken nothwendig, ohne Absicht und Bewußtsein; ein aufgeworfener Stein fällt nothwendig und absichtslos zur Erde zurück, weil er von ihr angezogen wird. So soll auch die Naturforschung keine Ansichten und Meinungen vorfassen, sondern ohne Tendenz das Ergebniß aufnehmen, denn die Forschung hat nicht den Zweck, das Alte zu befestigen, sondern es zu prüfen und zu verbessern. Ueber den Bereich des Wissens und des wissenschaftlichen Forschens hinaus mag Jeder nach seinem Bedürfniß sich Theorien aufstellen; sie sind nicht Gegenstand der Naturforschung. [1])

Die Entstehung der ersten Thiere und Pflanzen jeder Art ist eine Frage von so überwältigendem Gewicht für die Wissenschaft, und von einem solchen Reiz für den Laien, daß von allen Seiten Angriffe auf dieses große Geheimniß gewagt wurden. Alles aber prallte derartig zurück, daß auch nicht einmal eine Theorie übrig blieb, welche sich bei wissenschaftlicher Beleuchtung als möglich erwiesen hätte; die bekannten Naturkräfte versagten ihren Dienst, und so blieb dieses Feld dunkel und im Ausnahmezustand von den Naturgesetzen stehen. Was hierin die neueste Zeit in Darwin's Theorie von der Entstehung der Arten Gutes brachte, ist nicht die fertige Lösung der Frage, sondern die Eroberung des dunkelen Gebietes für eine unbefangene wissenschaftliche Bearbeitung, welche auf treuer Beobachtung der Natur fußt. Die nach Darwin benannte Theorie ist alt, und verliert sich in Volksanschauungen, war auch in ihren Hauptzügen bereits von Buffon und Lamarck entworfen,

aber erst Darwin's Bearbeitung gelang es, ihr Ansehn und Eingang zu verschaffen.

Sie unternimmt es, auf Grund bekannter natürlicher Wirkungen, denen auch die Oeconomie die Veredelung ihrer Zucht-Thiere und Pflanzen verdankt, verschiedene Arten von einer gemeinsamen Stammart abzuleiten, und stellt demnach in Aussicht, zuletzt das Thier- und Pflanzenreich auf einfachste Urwesen zurückzuführen, deren Nachkommen nach der einen oder anderen Richtung hin mit stets wachsender Vollkommenheit die jetzige Schöpfung bilden.

Die Möglichkeit zugestanden, läßt also Darwin's Theorie die Frage offen, woher denn diese einfachsten Urwesen kommen, die Stammväter der jetzigen Thier- und Pflanzenschöpfung. Es ist demnach die Frage, welche nach älteren Ansichten für jede Art der lebenden Wesen besonders gestellt werden mußte, auf eine oder wenige einfachste Formen lebender Wesen beschränkt worden.

In älterer Zeit trug man kein Bedenken, dem Grundsatze, daß alles Lebende aus dem Ei kommt, entgegen, auch vollkommenere Thiere an dazu geeigneten Orten täglich „von selbst" entstehen zu lassen, d. h. ohne von Eltern abzustammen, durch Urzeugung oder generatio aequivoca. Besonders war man bezüglich der Schmarotzerthiere und Infusorien, worunter man früher alle mikroskopischen Thiere verstand, freigebig mit dieser Entstehungsweise, weil man die Möglichkeit nicht einsah, daß Eier oder Keime von Mutterthieren an solche Orte gelangen konnten, wo man dergleichen Thiere antraf. Allein bald wurden die Wege enthüllt, auf welchen Bandwurm, Trichine und Ihresgleichen in den Körper eingehen; ihre Wanderungen erregen ja jetzt die Welt, und mahnen zur Vorsicht. Damit fiel die eine Stütze der Urzeugung.

Die zweite Frage von Entstehung der Infusorien fand nicht sobald eine präcise Erledigung.

Wo immer organische Stoffe in der Luft und im Wasser sich zersetzen, mag dies in der als Fäulniß oder als Gährung bezeichneten Weise geschehen, entwickeln sich kleinste Thiere und Pflanzen in ungeheurer Zahl, Bacterien, Vibrionen, Gährungspilze ꝛc. und es hat sich herausgestellt, daß deren Entstehung und diese Zersetzungen der organischen Stoffe ursächlich verbunden sind.

Um zu beobachten, ob diese kleinen Organismen durch Urzeugung entstehen, bediente man sich zu den Versuchen leicht zersetzbarer Flüssigkeiten, Abkochungen und Lösungen beliebiger Thier- und Pflanzenstoffe (Decocte von Heu, Bierhefe, Fleisch; Eiweislösung, Milch ꝛc.) und suchte die Möglichkeit einer Uebertragung von lebenden Keimen durch die Luft auszuschließen.

Die Strömung der Luft nimmt Staub auf, die Trümmer mineralischer und organischer Körper, gemischt mit lebensfähigen Zellen; und wie sie den Blüthen befruchtenden Pollen zuträgt, so säet sie auch die Keime der Thiere und Pflanzen aus. Eine Pfütze enthält Myriaden von Leibern und Keimen kleinster Thiere und Pflanzen; ein Pockenkranker entwickelt Myriaden von Eiterzellen, und wer weiß welchen Keimen auf der Haut; beides bleibt lebensfähig nach dem Austrocknen, und ist ein Magazin für jene Aussaat. Dringt ein Sonnenstrahl in einen dunkelen Raum, so beleuchtet er die in der Luft schwimmenden Körperchen, Keime des Lebens und der Zerstörung zugleich. Zunächst wurde schon durch die Versuche von Spallanzani, Schwann und Anderen nachgewiesen, daß die Entstehung organisirter Wesen in dergleichen Aufgüssen verhindert wird, wenn man erstlich durch eine hinlängliche Kochung alle schon darin vorhandene Keime tödtet, dann die Luft durch eine glühende

Röhre oder concentrirte Säure eintreten läßt, und die Flasche vor dem Löthrohre zuschmilzt. Schröder und Dusch führten die Luft durch eine Röhre zu, welche, statt erhitzt zu sein, in einer Ausdehnung von 20 Zoll mit Baumwolle ausgepfropft war. Die Baumwolle hielt die von der durchgehenden Luft getragenen Körperchen zurück, und verhinderte dadurch ebenfalls die Entstehung von Organismen in der Flasche. Hierdurch war der Beweis geführt, daß nicht, wie Lavoisier glaubte, die atmosphärische Luft an sich ausreicht, die Entstehung jener Thiere oder Pflanzen und damit die Zersetzung der Flüssigkeiten hervorzurufen, sondern daß dies vielmehr von einer besonderen Eigenschaft oder Beimischung derselben abhängt, welche durch eine hinlängliche Erhitzung und sogar durch Filtration vermittelst Baumwolle zerstört werden kann.

Dieses Etwas hatte sich bisher jedoch einer näheren Kenntniß entzogen. L. Pasteur[2]) nahm daher das Mittel, die Luft durch Baumwolle zu filtriren wieder auf, und prüfte den feinen in der Luft suspendirten Staub. Derselbe ließ die Luft durch eine Glasröhre von ½ Cm. Weite, in welche ein Pfropf von Schießbaumwolle oder Asbest eingeschoben war, aus der freien Atmosphäre in ein Zimmer strömen. Die Luftröhre mündet am Ausflußende in ein verticales Rohr, durch welches ein Wasserstrom herabsteigt, der den Luftstrom aspirirt, so daß die Luftblasen mit dem Wasser gemischt heraustreten. Fängt man diese austretenden Luftblasen in einer umgestürzten mit Wasser gefüllten Flasche von bekannter Größe auf, so läßt sich aus der Zeit, welche bis zur Anfüllung verstrich, auch die Menge der durchgehenden Luft bestimmen. Die aufgefangenen Körperchen kann man durch Lösung der Schießbaumwolle in einer Mischung von Aether und Alkohol leicht isoliren und unter dem Mikroskope untersuchen. Der Baumwollenpfropf, welcher übrigens

nicht alle Körperchen zurückhielt, war ein Cm. lang, und es ließen sich bei einem Durchgange von einem Liter Luft in der Minute nach 24 Stunden mit Leichtigkeit 20 bis 30 organisirte Körperchen an ihm auffinden. Einige sind rundlich, andere oval; einige durchsichtig, andere trübe, granulirt, und sie gleichen den Zellen und Keimen der niederen Organismen in jeder Hinsicht. Die Arten, denen sie angehören, konnten für jetzt noch nicht bestimmt werden. Sie variiren in Menge und Aussehen nach Ort, Jahreszeit und Wetter.

Pasteur führte nun in exacter Weise den Beweis, daß es diese Körperchen sind und nicht die bloße Berührung mit der Luft, welche die Entwicklung kleinster Thiere und Pflanzen und damit die Zersetzung der Aufgüsse veranlassen.

Er benutzte hierzu eine Abkochung von Bierhefe mit Zusatz von Zucker, welche durch Filtration geklärt war. Mit dieser wurden Glasballons bis auf $\frac{1}{3}$ ihres Volumens gefüllt, und in ihnen die Flüssigkeit gekocht. Die Wasserdämpfe treiben während des Kochens die Luft aus der Flasche heraus, und erfüllen den Raum über der Flüssigkeit. Schlagen sie sich während der Abkühlung nieder, so wird der Luft, welche eindringt, um ihre Stelle einzunehmen, der Zutritt nur durch eine glühend erhaltene Platinröhre gestattet, wodurch denn alle in ihr etwa enthaltenen Keime, sowie durch die Kochung die in der Flüssigkeit befindlichen getödtet wurden. Hierauf wurden die Ballons zugeschmolzen, und in einer Temperatur von 20 bis 30 Grad C. Wärme, welche den Zersetzungen doch sehr günstig ist, aufbewahrt. So erhielten sie sich denn auch beliebige Zeit hindurch, ohne irgend welche Veränderungen zu zeigen. Diese Versuche wurden oft wiederholt, und bestätigten, daß die Einwirkung der Luft an sich erfolglos sei.

Nun wurde in solche Ballons, welche seit 2 bis 3 Mo-

naten ohne Veränderungen geblieben waren, der durch Filtration der Luft gewonnene Staub eingesäet. Hierzu öffnete Pasteur die Ballons, und brachte unter Vorrichtungen, welche wieder nur den Eintritt geglüheter Luft gestatteten, einen Baumwollenpfropf mit seinem Staube, umschlossen von einem offenen Glasröhrchen, so in den Hals der Ballons ein, daß er hier auf einem dazu angebrachten kleinen Vorsprung liegen blieb, ohne die Flüssigkeit zu berühren. Es entwickelten sich auch jetzt weder Organismen irgend welcher Art, noch veränderte sich die Flüssigkeit. Sobald aber das Röhrchen mit dem Staube durch eine Bewegung des Ballons aus dem Halse desselben in die unten stehende Flüssigkeit herabgeworfen war, begann die Entwicklung von jenen thierischen und pflanzlichen Gebilden innerhalb derselben Zeit, in welcher sie bei offen stehenden Gläsern beginnt, und zuerst von der Stelle aus, an welcher das Röhrchen mit dem Staube lag.

Wurde der gesammelte Staub zuvor während einer Stunde in der Luft dem Hitzegrade des siedenden Wassers ausgesetzt, so entstanden dennoch Mucedineen. Diese verlieren erst die Keimfähigkeit bei 130 Grad C. und wurden alsdann in diesem Experimente wirkungslos. Denn es ist eine bekannte schon von Spallanzani gemachte Beobachtung, daß lebende Körper in der Luft einen höheren Hitzegrad ertragen als im Wasser, dessen Siedepunkt alles Leben zu vernichten pflegt. Es ist daher sehr auffällig, daß Vibrionen und Bacterien in der Milch und in anderen alkalischen Flüssigkeiten, wie Pasteur beobachtet hat, durch die Erhitzung bis auf 100 Grad C. nicht getödtet werden, daß vielmehr die Erhitzung in etwas, höchstens bis auf 110 Grad, gesteigert werden muß. Ist dies aber geschehen, so unterbleibt unter den obigen Bedingungen die Entwicklung aller

organischen Formen, und die Milch behält dauernd ihren Geruch, Geschmack und alle Eigenschaften.

Ist es also nicht die Luft selbst, sondern sind es nur die in ihr schwimmenden Keime, welche jene Veränderungen in den Ballons hervorbringen, so ist es auch kein nothwendiges Erforderniß, daß jede geringe Luftmenge, die man in einen Ballon einläßt, Keime mitbringe, und die Zersetzung der Flüssigkeit herbeiführe. Vielmehr wird es von der Menge der Keime, welche nach Ort und Zeit variirt, abhängen müssen, ob danach die Veränderungen in der Mehrzahl der Fälle eintritt oder ausbleibt.

Pasteur hat hierüber eine Reihe Versuche angestellt. Er füllte eine Anzahl Ballons wie gewöhnlich bis zum dritten Theile mit der Flüssigkeit, welche die organischen Substanzen gelöst enthielt, und schmolz sie zu, während die Flüssigkeit siedete. Dadurch entsteht nach Abkühlung der Wasserdämpfe ein fast leerer Raum, der bei den hier verwendeten Gefäßen $\frac{1}{4}$ Liter betrug. Diesen Ballons brach er an den Orten, deren Luft er prüfen wollte, die Spitze ab, in welche der Hals der Gefäße ausgezogen war. Die freie Luft trat also ungehindert ein, und die Ballons wurden sofort wieder zugeschmolzen, und dann bezüglich der etwa eintretenden Veränderungen beobachtet. Entwicklung thierischer oder pflanzlicher Gebilde und Zersetzung der Flüssigkeit trat ein: von 10 Ballons, welche in den Kellern der Pariser Sternwarte gefüllt waren, deren Luft weder durch Zug noch durch Bewegungen aufgeregt war, nur bei einem; von 11 Ballons, welche bei leichtem Winde 50 Cm. über der Erde auf dem Hofe derselben Anstalt mit Luft gefüllt waren, bei 10 Stück; von 20 Ballons, auf dem Juragebirge in einer Höhe von 850 Meter gefüllt, bei 8; von 20 Ballons, welche auf dem Montanvert in der Höhe von 2000 Meter bei starkem

Winde gefüllt waren, nur bei einem, welcher eine Mucedinee erhielt.

Diese Versuche, welche noch vielfach variirt sind, erfordern eine große Genauigkeit, treffen aber, von geschickter Hand wie der Pasteur's geführt, so gewiß zu wie ein physikalisches Experiment. [3])

Den Gährungen und Zersetzungen verschiedener Stoffe kommen auch verschiedene Arten dieser niederen Organismen zu. Die Wein- oder Bierhefe, welche schon früher als Pilz erkannt war, zerlegt den Zucker in Weingeist und Kohlensäure, wobei auch Glycerin und Bernsteinsäure entstehen. Diese Pilze bedürfen des Sauerstoffgases, um zu leben; an der Oberfläche der Flüssigkeit nehmen sie diesen aus der Atmosphäre auf, und wirken alsdann nicht als Ferment; untergetaucht ziehen sie ihn aus dem Zucker an, und zersetzen diesen. Ein ähnlicher Hefepilz, der aus kurzen Zellen von $\frac{1}{600}$ Mm. besteht, zerlegt den Zucker nie in Alkohol und Kohlensäure, sondern macht aus ihm als Hauptproduct Milchsäure. Eine Art Vibrionen von 0,015 bis 0,02 Mm. Länge, mit zitternder Bewegung, einzeln oder zu Ketten verbunden, veranlassen die Bildung der Buttersäure aus Zucker und Milchsäure. Sie können nicht blos ohne Sauerstoff leben, sondern sie werden sogar durch ihn getödtet, während Kohlensäure ihnen nicht schadet. Diese Eigenschaft ist an mehreren Fermenten beobachtet, so an dem Vibrio (bis $\frac{1}{20}$ Mm. lang mit schlängelnder Bewegung), welcher die Milchsäure in Gährung versetzt, und an dem, welcher Fäulniß erregt. In der faulen Gährung finden sich daher, wenn sie an der freien Luft vor sich geht, die Vibrionen im Innern, und zerlegen die stickstoffhaltigen Substanzen in nähere Bestandtheile, welche von den Bacterium- und Mucorarten, die, des Sauerstoffes bedürftig, an der Oberfläche eine Haut bilden, zu Wasser,

Kohlensäure und Ammoniak zersetzt werden. Wird der Zutritt der Luft verhindert, so hören mit dem Tode der Letzteren auch diese letzten Zersetzungen auf.

Die Grenzen zwischen den Leistungen dieser lebenden Wesen und dem, was einfach durch die chemischen Wahlverwandtschaften geschieht, wird noch genauer festzustellen sein. Jedenfalls erfolgt auch ohne die erstern eine langsame Verbrennung oder Oxydation durch Einwirkung der atmosphärischen Luft. Auffällig bleibt es, daß die Mineralgifte, welche alles Leben gründlich zerstören, auch die untrüglichsten fäulnißwidrigen Mittel sind. Aehnlich wirken auch concentrirte Salzlösungen und Kreosot, worauf das Pökeln und Räuchern beruht. Ebenso hemmt Kälte unter dem Eispunkt jede Entwicklung lebender Wesen. Daher birgt der ewig gefrorene Boden des kälteren Sibiriens die Leichen unverweest in ihren Gräbern, und bewahrte selbst die Körper urweltlicher Elephanten und Rhinoceros mit Fleisch und Blut bis auf unsere Zeit herab. Aber zugleich stellt sich das Wechselverhältniß der chemischen Verwandschaften unter dem Eispunkte ganz anders heraus.

Wohnen nun die Keime dieser zerstörenden Wesen dem Fleische und Blute schon während des Lebens inne, oder wandern sie erst nach dem Tode ein? Wenn die Leibesfrucht eines Säugethieres abnormer Weise außerhalb des Fruchthalters in der Bauchhöle sich entwickelt hat, und nicht geboren werden kann, so erhält sie sich jahrelang unverändert (Steinkind) wie eine in Blech eingelöthete Conserve. Die Frucht enthielt also die Keime noch nicht; die Bauchdecken halten auch die Einwanderung ab, aber damit zugleich den Zutritt der Luft.

Auch für die Krankheitslehre sind diese zersetzenden Wirkungen vom größten Interesse. Während man früher ohne positiven Erfolg die Ansteckungsstoffe in den Gasen suchte, so-

wie man auch glaubte, daß der bloße Contact mit dem Sauerstoff unter geeigneten Bedingungen eine Gährung hervorrufen könne, hat man jetzt sein Augenmerk auf die Keime dieser parasitischen Wesen gerichtet. Und in der That sind für verschiedene Krankheitsformen dergleichen Pilze als unveräußerliche Begleiter nachgewiesen, und in den Krankenhäusern hat sich der Luftwechsel durch eine kräftige Ventilation in Verbindung mit der scrupulösesten Reinlichkeit und mit Anwendung chemisch wirkender Substanzen, welche alles Lebende zerstören (Desinfection) als das wirksamste Mittel gegen die Ansteckung bewährt. Es wird daher auch nicht ausbleiben, daß das Experimentiren mit den Ansteckungsstoffen ein weiteres Licht über die Epidemien der Thiere und Menschen verbreite.

Durch die vorgeführten Versuche ist das Vorhandensein der in der Luft schwimmenden Keime, welcher bisher mehr eine plausibele Theorie war, so genau nachgewiesen, und die Keime selbst sind auf ihren Wegen so genau verfolgt, daß es völlig in der Gewalt des Experimentirenden lag, dieselben einzulassen, abzuweisen, oder durch Tödtung unschädlich zu machen. Ebenso bestimmt ist durch den Nachweis der Einwanderung der Eingeweidewürmer in die lebenden Körper jeder Verdacht niedergeschlagen, daß sie im lebenden Körper entstanden seien. Man kann daher bei ruhiger Erwägung des Sachverhältnisses nicht mehr zweifelhaft sein, daß in allen bisher beobachteten Fällen nur durch Einführung von Keimen, welche von Eltern abstammen, organisirte Bildungen entstanden sind, und daß dabei eine Urzeugung nicht statt gehabt hat.

Das Verhältniß dagegen, in welchem jene kleinen lebenden Wesen zu der Gährungsflüssigkeit stehen, wurde ein Punkt weiterer Erörterungen und Versuche.

Pasteur ist der Ansicht, daß die Organismen die als Gährung

bezeichnete Veränderung dadurch hervorbringen, daß sie der Flüssigkeit die zu ihrem Leben nöthigen Stoffe entziehen, und sie dadurch verändern. Hiernach wäre das Leben dieser Organismen selbst die unmittelbare Ursach für den Eintritt und für die Unterhaltung der Gährung.

Liebig[4]) dagegen suchte die Gährungs- und Zersetzungsprocesse auf eine rein chemische Grundlage zurückzuführen, welche ihre ähnlichen Vorgänger auch an nicht organischen leicht zersetzbaren Stoffen findet. Er unterscheidet den Gährung erregenden Stoff, das Ferment, von den kleinen Organismen. Das Ferment veranlaßt eine Zersetzung (Metamorphose), in welcher sich die Elemente der sehr zusammengesetzten gährungsfähigen Stoffe zu neuen Verbindungen ordnen, woran auch das Wasser einen bestimmten Antheil nimmt. Die Organismen sind aber deshalb für diese Zersetzungen nothwendig, weil sie das Ferment erzeugen; und da das Ferment durch den Gährungsproceß verbraucht wird, und sich doch nicht selbst wieder erzeugen kann, so sind die kleinen Organismen sowohl für die Einleitung als für die Unterhaltung dieser Processe nothwendig und unentbehrlich. In den Versuchen von Hoppe-Seyler ging der Zersetzungsproceß noch für kurze Zeit vorwärts (so lange noch Ferment vorhanden war), nachdem das Leben der Organismen durch Zusatz von Karbolsäure zerstört worden war.

Hiernach leben, nähren und vermehren sich diese kleinen Wesen in den Stoffen, deren Zersetzung sie durch Erzeugung ihres Fermentes veranlassen; ein Verhältniß, welches mit der Umwandlung der Stoffe eine auffällige Aehnlichkeit zeigt, die bei der Verdauung und im Stoffwechsel der höheren Thiere überhaupt vor sich geht. Die Zellen der größeren Organismen spielen hier die Rolle der kleinen in gährenden und faulenden Stoffen lebenden Wesen[5]).

Ist also hiermit die Theorie von der Urzeugung für immer beseitigt? Keineswegs! Hat die Forschung bisher eine Urzeugung nicht unmittelbar nachweisen können, so darf man dabei nicht vergessen, daß sie dennoch in der Natur statt gehabt hat; daß folglich das Vermögen innerhalb der Naturkräfte liegt, lebende Wesen, welche das Leben nicht von ähnlichen Wesen erhalten haben, aus anorganischen Stoffen zu erzeugen.

Liegt uns die Vergangenheit des Stoffes der Welten ganz im Dunkeln, so ist es mit der Entstehung der organisirten Natur auf der Erde doch wesentlich anders. Die Wissenschaft kennt ja bereits verschiedene Entwicklungsstufen der Weltköper; und läßt sich ein absolutes Zeitmaß für die erste Entstehung pflanzlicher Gebilde nicht festsetzen, so scheint sie sich doch einer gewissen Entwicklungsperiode des Erdkörpers ganz natürlich anzuschließen. Ebenso wissen wir nicht, wie lange sich das Leben auf der Erde erhalten werde, aber wir wissen, daß ihr die Sonne nicht ewig scheinen kann.

Es ist mit aller Schärfe wissenschaftlich dargelegt, daß der Erdball feuerflüssig war, und es unter einer relativ dünnen abgekühlten Schale noch ist. Lebende Wesen konnten also vor einer genügenden Abkühlung nicht entstehen, und es ist kein Grund vorhanden, ihre Entstehung über diese hinaus zu verschieben. Ebenso wenig ist irgend eine Ursache bekannt geworden, welche dafür spräche, daß es außerhalb der Tragweite menschlicher Kräfte liege, die damals vorhandenen, zu einer Urzeugung nöthigen Bedingungen künstlich herbei zu führen. Es kann ja auch sein, daß sie noch täglich auf der Erde statt findet, denn gewiß ist nur, daß das Recept dazu bis jetzt noch nicht gefunden ist. Wer auch nur oberflächlich das Getriebe kleinster Wesen in den stehenden Gewässern beobachtet hat, der wird so viel herausgesehen haben, daß noch Menschenleben darauf verwendet werden müssen,

um diese Formen nach Abstammung und Eigenschaften zu sondern. Es ist daher jede auch nur indirect auf Urzeugung zielende Arbeit sehr dankenswerth, da sie für unsere Kenntnisse nach einer Richtung hin Erweiterungen bringen, und ein negatives Resultat für einen gewissen Umfang feststellen wird. Directe Versuche, welche es unternahmen, mit anorganischen Stoffen zum Ziele zu kommen, sind wohl nur wenige angestellt, weil sie zu wenig Aussicht zu eröffnen schienen, und doch läßt sich erst ermessen, wie fern ein Ziel lag, wenn es bekannt geworden ist.

Kann aber eine Zelle unmittelbar durch Urzeugung entstehen? Die wesentlichste Bedingung für jeden noch so kleinen Organismus ist die Fähigkeit zur Aufnahme und Verarbeitung des zum Leben nöthigen Stoffes. Stammt ein Wesen von einem Mutterkörper ab, so erhielt es als ersten Anfang einen Theil des Mutterkörpers, eine Zelle, sei es in Form des Eies oder der Knospe, welche jene Fähigkeit schon besitzt. Und eine Zelle sollte auch unmittelbar durch Urzeugung entstehen können? Dann müßte die Urzeugung dasselbe sein wie die Fortpflanzung. Ihre Aufgabe ist aber eben, die Eigenschaft erst hervorzubringen, welche die vom Mutterkörper getrennte Zelle schon besitzt; sie soll gleichsam die Hitze erst erzeugen, welche die Zelle vom Mutterkörper bereits mitbrachte. Der langsame Gang, den die Bildung der Arten nahm, und die Schnelligkeit, mit welcher die Individuen sich entwickeln, bezeichnen ja den großen Unterschied klar genug, der zwischen dem Erwerben und dem Vererben liegt.

Die Urzeugung hat die ersten Moleküle zu den leicht veränderlichen Stoffverbindungen, welche das Leben begründen, zusammen zu fügen. Man hat ihr dies erleichtern wollen, indem man ihr fertige Stoffe dieser Art wie Eiweis und Zucker in der Versuchsflüssigkeit zur Verfügung stellte. Ob dies aber zur Förderung der Urzeugung mehr ist, als ihr die einfachen Elemente

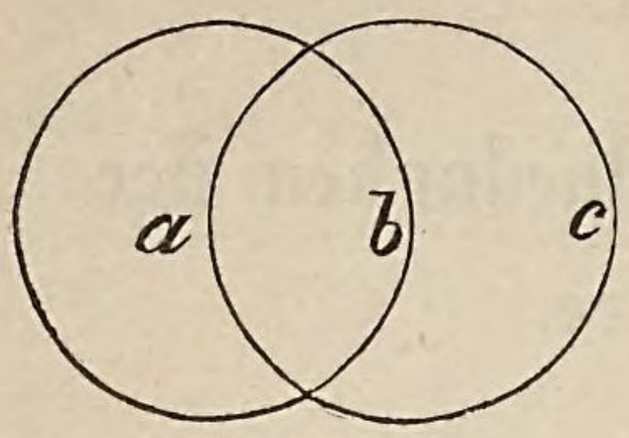
derselben Stoffe geben, ist mindestens sehr fraglich, denn auch die Pflanzen, welche diese Stoffe bilden, nehmen sie, fertig geboten, nicht auf, sondern setzen sie selbst zusammen. Man darf daher nicht voraussetzen, daß in der Zeit und unter denselben Umständen, unter welchen sich Organismen niedrigster Art in den Versuchsflüssigkeiten aus ihren Keimen zu entwickeln pflegen, auch die Urzeugung ein lebendes Wesen schaffen könne; muß vielmehr erwarten, daß der Zellenbildung geringere Anfänge vorausgehen, daß längere Zeiträume und eine höhere Temperatur, wie sie muthmaßlich zur Zeit der ersten Entstehung organisirter Wesen der Erde eigen war, zur Herstellung einer Urzelle erforderlich seien. Es wäre daher zu früh, auf Grund der angestellten Versuche zu behaupten, daß eine Urzeugung für die Gegenwart unmöglich sei.

Zweiter Abschnitt.

Kurze Darlegung der Grundgedanken der Darwin'schen Lehre.

Für die Fortpflanzung in der lebenden Natur lehrt die Erfahrung, daß Gleiches von Gleichem stamme. Diesem widerspricht die Lehre, welche von einer Stammart Verschiedenes ableitet, indem sie behauptet, daß eine Thier- oder Pflanzenart sich aus der anderen durch ganz allmälige Veränderungen herausgebildet habe; sie wird daher mit dem Namen der Abstammungs- oder Descendenz- oder Transmutations-Lehre bezeichnet. Sie fußt zunächst auf der Veränderlichkeit (Variabilität) der Organismen. Denn es giebt nicht zwei gleiche Thiere oder Pflanzen in der Welt, daher gestattet auch der orthodoxeste Vertheidiger der specifischen Gleichartigkeit aller Nachkommenschaft eine Verschiedenheit innerhalb gewisser Grenzen. So denke man sich alle Abweichungen, welche innerhalb einer gegebenen Zeit in der Nachkommenschaft von einem Stammpaare eintreten, mit einem Kreise, dem Zerstreuungskreise, umschrieben. Das Stammpaar (a) denke man sich im Mittelpunkte, neben ihm die ähnlichsten seiner Nachkommen, an der Peripherie des Zerstreuungskreises die abweichendsten Formen, etwa links die gedrungensten, nach rechts die gestrecktesten mit längstem Halse und

kleinen Abänderungen im Gebiß. Halt! ruft der Zoologe, länger darf der Hals nicht werden, weiter das Gebiß sich nicht verändern, sonst entsteht eine andere Thierart. Warum denn nicht? Dieser Langhals (b) ist ein ebenso richtiges Thier als sein Ahnherr, mit denselben Lebenskräften und Potenzen; was sollte ihn also behindern, um seine Nachkommen für gleichen Zeitraum einen gleichen Zerstreuungskreis zu ziehen? Dieser zweite Kreis hat



seinen Mittelpunkt in der Peripherie des ersteren und reicht um einen Radius weiter nach rechts, in dessen Endpunkte (c) ein noch viel schlankeres Thier steht, welches nicht minder gleiche Rechte für seine Nachkommenschaft beansprucht. Geht dies durch unabsehbare Zeiträume, durch sog. geologische Epochen so fort, so werden nach rechts, links, oben und unten sich Formen entwickeln, welche je nach der Dauer der Zeit und nach Umständen Art-, Gattungs-, Ordnungsunterschiede zeigen.

Hier ist auch des Unterschiedes zu gedenken, der die zwei Fortpflanzungsarten characterisirt, welche beide im Thier- und Pflanzenreiche so große Verbreitung haben. Die Fortpflanzung durch das befruchtete Ei läßt größere Abänderungen zu, und gewährt einen größeren Zerstreuungskreis für die Nachkommen, gestattet daher die Veränderungen in Darwin's Sinne. Die Fortpflanzung durch Theilung oder Knospenbildung dient mehr zur Vermehrung als zur Veränderung. Durch sie allein würde sich die organische Schöpfung in Darwin's Sinne nicht haben entwickeln können.

Daß eine gewisse Dehnbarkeit und Veränderlichkeit der Thier- und Pflanzenarten statt finde, läßt sich an den der menschlichen Cultur unterzogenen Arten demonstriren, denn es ist auffallend, daß gerade diese in zahllose Abänderungen aus einander

gehen. Man erinnere sich nur der verschiedenen Rassen der Hunde, Schafe, Pferde, sowie der Obst=, Rüben=, Kohl= und Getreidesorten. Sie entstanden dadurch, daß man die Formen, welche einen besonderen Nutzen gewährten, für die Nachzucht auswählte, und daß diese nützlichen Eigenschaften sich auf die Nachkommenschaft fortpflanzten und erblich wurden. Zwar lag es nicht in der Gewalt des Menschen, diese nützlichen Eigenschaften willkürlich hervorzurufen, aber er hatte Gelegenheit, sie zu benutzen, und dieselben an den von ihm gezogenen Individuen bleibend zu machen.

Hier ein einfaches von Darwin angeführtes Beispiel. Eine Taube zeigt einige überzählige Schwanzfedern, welche ihr ein eigenthümliches Ansehen geben. Der Besitzer findet es vortheilhaft, diese Form zu vermehren, er wählt sie also zur Nachzucht aus, verwirft die Nachkommen, welche diese Eigenschaft nicht zeigen, sucht vielmehr die monströsesten aus und gewinnt so die Pfauentauben. In eben der Weise entsteht die feine Wolle der Schafe, die Rennfähigkeit der Pferde u. s. w.

Auch die Natur verfährt ähnlich. Sie wählt die Individuen zur Nachzucht aus ungeheuren Zahlen heraus. Denn jede Thierart vermehrt sich nach einer geometrischen Progression, und würde für sich, soweit seine Zähigkeit reicht, den Erdball besetzen. So ist denn nicht für Alle Raum, und die Ausbreitung wird ihnen von anderen Thieren und Pflanzen bestritten. Dies giebt den Kampf um das Dasein Darwin's, in welchem die große Mehrzahl der Wesen bleibt. Es ist aber nicht der Zufall, welcher den Sieg gewährt, es sind vielmehr gewisse Eigenschaften, welche dem streitenden Wesen die Fähigkeit geben, ein anderes zu unterdrücken. Die Pflanze mit kräftigerer Vegetation überwächst die minder kräftige; das stärkere Thier nimmt dem schwächeren die Nahrung vorweg. Die Sieger pflanzen sich fort und ver=

erben ihre Eigenschaften, welche ihnen selbst den Sieg verliehen. Das ist die natürliche Auswahl oder Züchtung Darwin's. Die Menschen fördern also durch Züchtung die ihnen nützlichen Eigenschaften; die Natur aber die den Pflanzen und Thieren selbst nützlichen. Man sieht, daß hierin ein Grund für die Vervollkommnung der Art liegt. Eine kleine Eigenschaft wird erworben durch Uebung, Klima, Nahrung, durch ganz unbekannte Einflüsse. Sie wird geprüft im Streite um das Dasein, wo sie entweder fällt oder besteht und sich vererbt. So wächst die Art an guten Eigenschaften, wie ein fallender Körper an Geschwindigkeit, der in jedem neuen Zeitraume die Endgeschwindigkeit des vorhergehenden ererbt, und eine neue Beschleunigung (eine gute Eigenschaft) erhält. Doch ist der Gang des fallenden Körpers ein absoluter, der der Thierart ein von der Bahn bedingter. Eine Schneelavine trägt auch das Princip der Vergrößerung in sich; dies beruht auf der Eigenschaft des Schnees, bei einer gewissen Temperatur zusammen zu ballen; ihre Form, Größe und Lebensdauer ist aber von ihrer Bahn bedingt.

Die Natur stellt den Preis des Daseins auf den Sieg stets unter ganz speciellen Bedingungen, welche auf eine bestimmte Gegend bezüglich sind, so daß die Ausbildung und Vervollkommnung der Art immer nur relativ zu dieser geschehen kann. Es wird z. B. in einer Gegend die Nahrung für Insecten fressende Säugethiere bei deren Vermehrung knapp. Nur Ameisen oder Termiten sind noch in Menge vorhanden. Einige der Insectenfresser nähren sich nothgedrungen davon, gewöhnen sich daran, und leiden keinen Mangel. Gewisse Bewegungen bilden gewisse Muskeln der Zunge aus, welche sich in den Termitenhaufen hineinstreckt; der Mund wird nie weit geöffnet und bleibt klein; die Organisation des Thieres accommodirt sich in vielen Tausenden von Generationen der Lebensweise, und es entsteht eine

Thierform, welche gar nicht verständlich sein würde, wenn man nicht wüßte, daß sie von Termiten lebt; sie ist wie dazu gemacht. Das Ameisenfressen macht also den Ameisenfresser.

Ein Raubvogel gewöhnt sich, Abends auf den Raub zu gehen, weil er auf den letzten Ausflügen, wo er schon Thiere im Schlafe überraschte, oder auch nächtliche Thiere fing, gute Beute machte. Sein Auge gewöhnt sich bei ihm und seinen Nachkommen an die Dunkelheit und schärft sich durch stete Uebung; es entsteht das Eulenauge, welches dem Thiere außerordentliche Vortheile gewährt. Pflanzen und Thiere sind also durch ihre Umgebung für ihre Umgebung geschaffen; etwas wird ihnen stets fehlen, wenn man sie an einen fremden Ort versetzt, und so wird man es von diesem Standpunkte zu würdigen wissen, was eigentlich Naturwüchsigkeit heißt.

So entsteht der Wiederkäuer zur Weide, so der Fleischfresser zum Pflanzenfresser, und ebenso die Laus zu ihrem unfreiwilligen Wirthe. Thierarten begründen ihre Existenz auf der Lebensweise anderer Thierarten; Trichine und Bandwurm müßten aussterben, wenn Schweine aufhörten uns als Nahrung zu dienen.

Auf der Veränderlichkeit der Organismen fußt sonach die Darwin'sche Theorie. Die kleinen Formveränderungen haben sich im Leben practisch zu bewähren, und die gelungensten Formen werden aus zahllosen Keimen zum Leben und zur Fortpflanzung auserlesen. Sie verändern sich weiter, eine jede ihren äußeren Umständen gemäß, so daß sie immer mehr befähigt werden, ihre Umgebung auszunutzen. So verschiedenartig aber die Umgebungen sind, so verschiedenartig werden die kleinen Formveränderungen durch die natürliche Auswahl der Vererbung übergeben. Hieraus geht die zweifache Folge hervor:

1. daß die Organismen in immer weiter von einander abweichende Formen eingehen, wie das oben an dem

Schema der Zerstreuungskreise erläutert worden ist. Das ist die Divergenz der Charaktere, die Spaltung in Sorten und Unterarten, Arten, Geschlechter ꝛc.

2. daß die belebten Wesen sich ihren Außenverhältnissen mit der Zeit genauer anpassen, das ist die Anpassung oder Accommodation.

Daß diese Anpassungen zwischen den organisirten Wesen und ihren Umgebungen bestehen, darüber sind nie Zweifel erhoben. Man hat sie ja von je her bewundert und durch ein Wunder zu erklären versucht.

Dies aber ist die Glanzseite der Darwin'schen Theorie, daß sie von der Form, sowie von der Zusammenstellung und Ineinanderfügung der belebten Wesen ein Verständniß giebt, wonach ein Wesen in seine Umgebung paßt, wie ein Reichsthaler in den Stempel, der ihn geprägt hat, daß sie zeigt, wie das Eine auf das Andere als berechnet erscheint, weil die biegsame organische Natur durch natürliche Auswahl in jede Lücke der Umgebung, wo noch ein Erwerbszweig offen stand, hineingetrieben und gepreßt wurde, mit steter Ausmerzung der zahllosen Individuen, welche ungeschmeidig und brüchig sich der Umgebung nicht fügen konnten. Selbst die negativen Eigenschaften passen sich der Umgebung an, wie die unterirdische Fauna der finsteren Höhlen beweist, denen nur Thiere mit verkümmerten Augen zukommen. Und wie dieser Theorie zufolge das Auge der Eule in der Dunkelheit sich schärft, so erblindet in der Finsterniß der Maulwurf, der seine Beute durch den Geruch aufspürt. Darwin hat die Triebkraft in klaren Zügen bezeichnet, die Stempel und Kern in einander fügt.

Dritter Abschnitt.

Darlegung der Hauptpunkte der Darwin'schen Lehre nebst Beurtheilung.

Die Vorstellungen, welche man sich von der Entstehung der Thier- und Pflanzenarten gemacht hat, gehen bekanntlich sehr weit aus einander. Eine ältere Ansicht betrachtet diese als ganz selbstständige und von Außendingen unabhängige Entfaltungen der schaffenden Kraft. Thiere und Pflanzen sind hiernach Darstellungen oder Verkörperungen gewisser Ideen, welche durch einen besonderen Schöpfungsact sogleich in ihrer ganzen Vollkommenheit auftauchten, und fertig in die Natur auf ihre Plätze eingestellt wurden, auf die sie berechnet waren. Eine Modification dieser Vorstellung faßt die schaffende Kraft als Aeußerung allgemein wirkender Naturkräfte auf, läßt aber (was bezeichnend ist für die Ansichten der Gegner der Descendenzlehre) den besonderen Schöpfungsact für jede Thier- und Pflanzenart bestehen. Hierbei wird die Variabilität der Organismen zwar nicht geleugnet, aber es wird ihr nur ein geringer Spielraum innerhalb der Artcharactere zugestanden. Diesen Ansichten gegenüber hat Darwin die Descendenzlehre durch einen Reichthum von Beobachtungen und mit einem Scharfsinn erwiesen, der die Bewunderung

der Welt erregte; und noch hat er sein Füllhorn nicht ganz ausgeschüttet. Er zeigte den mächtigen Einfluß, welchen die natürliche Auswahl auf die Anpassung der Organismen an ihre Umgebung übt, indem sie wie ein Preisrichter durch Leben und Tod dasjenige bewahrt, was den Organismen nützt, und ihre Existenz sichert, und das zerstört, was mißlungen ist, und sie im Kampfe um's Dasein in Nachtheil versetzt.

Aus dem auf der Auswahl begründeten Nützlichkeitsverhältniß, dem Utilitätsprincip, leitet Darwin die stufenweise Vervollkommnung von dem einfachsten Wesen bis zum Menschen hinauf ab. Die Auswahl häuft die kleinen nützlichen Eigenschaften an, welche tendenzlos aus der Variabilität hervorgehen, und befähigt die Thiere und Pflanzen immer mehr, ihre Umgebung auszunutzen, d. i. sich ihr anzupassen. Die Vermehrung der Anpassungen ist aber dem Darwin eben die Vervollkommnung, denn „an ein Gesetz nothwendiger Vervollkommnung" glaubt er nicht, d. h. der Fortschritt in der Ausbildung der Thier- und Pflanzenarten liege nicht im Wesen der schaffenden Kräfte, sondern sei nur durch die Auswahl bedingt. Er stellt seine Ansicht der von Lamarck gegenüber, welcher „an eine angeborene und unvermeidliche Neigung zur Vervollkommnung in allen Organismen glaubte," und findet, daß „nach seiner Theorie das gegenwärtige Vorhandensein niedrig organisirter Thiere keine Schwierigkeiten darbiete, denn die natürliche Zuchtwahl schließe denn doch kein nothwendiges und allgemeines Gesetz fortschreitender Entwickelung ein; sie benutze nur solche Abänderungen, die für jedes Wesen in seinen verwickelten Lebensbeziehungen vortheilhaft seien, und man könne fragen, welchen Vortheil ein Infusorium, ein Eingeweidewurm oder selbst ein Regenwurm davon haben könne, hoch organisirt zu sein."

Leugnet man ein selbstständig auf Vervollkommnung gerichte-

es Streben der schaffenden Kraft, so können die kleinen Veränderungen der Organismen nicht auf Vervollkommnung abgezielt sein, und man muß dann das Abzielende mit Darwin ausschließlich der Auswahl zuschieben. Denn es wäre offenbar widersinnig, aus einer Kraft, welcher ein Streben nach Vollkommenheit fremd ist, auf Vervollkommnung abgezielte Veränderungen herzuleiten. Unter den Veränderungen der Organismen können daher in Darwin's Sinne nur zufällig, mit vielen unbrauchbaren gemischt, auch solche sich finden, welche für irgend eine Vervollkommnung geeignet sind, und von der natürlichen Auswahl für die Nachkommen bewahrt werden. Die Descendenzlehre behauptet aber, daß aus den einfachsten einzelligen Urwesen alle Organismen, auch die vollkommensten, hervorgegangen seien. Diese Vorstellung führt daher unter jener Voraussetzung zu der unauflöslichen Schwierigkeit, daß der künstliche Bau der Organismen aus zufälligen (nicht zielstrebigen) Veränderungen durch eine Auswahl der besser gerathenen Exemplare entstanden sei.

Nach dieser Anschauungsweise Darwin's, welche einen sicheren Gang der Natur in der Vervollkommnung nicht zugiebt, bleibt es ferner unerklärt, daß große Gruppen der Organismen eine Uebereinstimmung in ihrem Bau zeigen, welche man als den gemeinsamen Typus bezeichnet hat. Darwin ist daher genöthigt, diese Uebereinstimmung aus der „Einheit der Abstammung" herzuleiten, und sich in die Grenzen der Blutsverwandtschaft einzuengen, welche denn doch zur Erklärung der Aehnlichkeiten zwischen einander im Systeme fern stehenden Thieren nicht ausreicht. Man darf jedoch hierbei nicht übersehen, daß zur Erklärung der Formen zwei Dinge zu berücksichtigen sind. Erstlich daß die schaffende Kraft, deren Mittel ja durch bestimmte Grenzen beschränkt sind, überhaupt nur in gewissen Formen arbeiten kann; und demnächst, daß diese Formen durch Einwirkung der

Außenwelt in mannigfacher Weise näher bestimmt werden. Aus diesen beiden Sätzen geht aber eine Uebereinstimmung hervor. Denn die begrenzte Möglichkeit der organischen Formen bedingt schon eine Uebereinstimmung des Baues; und die Einwirkung von außen her *kann* eine solche herbeiführen, insoweit die wirksamen Außendinge eine allgemeinere Verbreitung haben, also allgemeiner eine gleiche Wirkung üben. Hieraus läßt sich eine Sicherung in dem natürlichen Gange zur Vervollkommnung nachweisen, welche die Blutsverwandtschaft für viele Fälle entbehrlich macht.

Es werden demnach die hier bezweifelten Punkte in drei Abschnitten über Variabilität, über Vervollkommnung und über den Typus zu erörtern sein; die dazu anzuführenden Thatsachen und Betrachtungen können oft mehreren Punkten als Grundlage dienen, weil sich die Beziehungen vielfach durchkreuzen, und weil auch die Beweisführung für die Richtigkeit der Descendenztheorie selbst noch zu berücksichtigen sein wird.

A. Die Variabilität und das Anpassungsvermögen der Organismen

I. *liegt in den Grundeigenschaften der Zellen.*

Wie der Kulturzustand und Gesammtcharacter eines Staates durch die persönlichen Eigenschaften seiner Mitglieder gegeben ist, so beruhen die Eigenschaften der Organismen auf den Grundeigenschaften ihrer körperlichen Einheiten, der Zellen.

Diese bestehen in ihrem Jugendzustande aus einem kleinen Tröpfchen eiweisartiger Substanz, dem Protoplasma, in welchem noch ein für ihre Leistung wichtiges Gebilde, der Kern, enthalten ist. Anfänglich zeigen sie alle wesentlich dieselben Eigenschaften, und sind vielseitiger Leistungen fähig. Aber sie sind auch fähig, durch eine weitere Entwickelung ihrer Form und Mischung eine einseitige Richtung einzuschlagen, und dadurch etwas ganz

besonderes, specielles, und zwar in ausgezeichnetem Grade zu leisten. Sie können hierdurch zu Specialisten werden, und eben in dieser vielseitigen Bildungsfähigkeit der Zellen besteht ihre Fähigkeit, sich den Umständen anzupassen, ihre Accommodationsfähigkeit.

Wie viele Fähigkeiten in einer nicht specialisirten Zelle stecken, läßt sich an den einfachsten Thieren und Pflanzen beobachten, welche eben nur aus einer einzigen Zelle bestehen. Die Amöben, welche in unsern stehenden Gewässern leben, sind solche einzellige Thiere. Sie strecken aus ihrem Gallertkörper in langsamster Bewegung Fortsätze aus, welche kleinere Wesen oder organische Bruchstücke umschließen, und sie als Beute in den Körper einziehen. Nachdem sie das ihnen Brauchbare davon aufgenommen, stoßen sie den Ueberrest aus. Dabei ist jeder Theil der Oberfläche des halbflüssigen Körpers gleichwerthig, kann die Fortsätze ausstrecken und einziehen, den Nahrungsstoff einnehmen, und den Rest auslassen. Mit eben dieser Körperoberfläche ziehen die Thiere Sauerstoffgas aus dem Wasser an, und geben es, nachdem es sich mit den brennbaren Stoffen ihrer Nahrung verbunden hat, als Verbrennungsproducte zurück. Sie pflanzen sich wie jede andere Zelle durch Theilung fort, und beständig schneidet die Theilungslinie durch Kern und Zellenleib hindurch. Auch die Zellen, welche als Bestandtheile eines zusammengesetzten Organismus vorkommen, zeigen in gewissen Entwickelungsstadien dieselben Eigenschaften sowohl in der Bewegung als auch in der Aufnahme von Stoffen.

Alle diese Verrichtungen, welche wir an der einfachen Zelle beobachten, beruhen auf deren Grundeigenschaften; und jede der Grundeigenschaften kann in den zusammengesetzten Organismen durch hierzu specialisirte Zellengruppen zu einer bedeutenden Höhe gesteigert werden. Die specialisirten Zellen selbst bilden die eigent=

lich wirksamen Theile der verschiedenartigen Organe, und sie veränderten zwecks der Specialisirung ihre Form oft bis zur völligen Unkenntlichkeit, so daß die Formveränderungen erst Schritt für Schritt beobachtet werden mußten, um die Zellennatur dieser Gebilde fest zu stellen. Aber ebenso sind denn ihre Leistungen denen der nicht specialisirten Zellen gegenüber kaum wieder zu erkennen. Die langsame Bewegung der Amöben, die man der eines Stundenzeigers an der Uhr vergleichen kann, erreicht im Muskelgewebe eine glänzende Erhöhung; die Zellen der Drüsen und des Darmes übernehmen die chemischen Umwandlungen; es entstehen Ei und Sperma zu Fortpflanzung.

Auch eine dem Nervensysteme der höheren Thiere entsprechende Thätigkeit ist an den einfachen Zellen nicht zu verkennen. Wir machten auf die Bewegung der einzelnen Theile einer Amöbe aufmerksam, welche die Aufnahme der Nahrung herbeiführt, und auf die, welche die Theilung der Zelle zur Folge hat. Noch klarer wird solche Uebereinstimmung an einigen Thierkörpern, in denen bereits größere Zellenmassen gehäuft sind, ohne daß die besonderen Anpassungen eben weit gediehen wären. Unser Flußschwamm, Spongilla, enthält Kanäle, in welchen das Wasser den Schwamm durchströmt, und aus denen es durch einen gemeinsamen Schlot wieder ausfließt. Der Strom bringt dem Thiere Luft und Nahrung, welche in seine Zellen wie in die einfache Zelle der Amöbe eindringen. Wimperzellen treiben den Strom, andere Zellen schließen und öffnen nach Bedürfniß die Poren, welche das Wasser einlassen. Auch giebt es Zellen, welche Kieselnadeln erzeugen, und wieder andere, in denen das männliche und weibliche Zeugungsmaterial entsteht.

Sämmtliche Zellen arbeiten mithin übereinstimmend zur Erhaltung des Ganzen, und stehen unter einer gemeinsamen Leitung; aber von einem Nervensystem hat sich bis jetzt keine Spur

auffinden lassen. Es läßt sich hiergegen allerdings die Mangelhaftigkeit der Untersuchung einwerfen, aber dieser Einwand betrifft wenigstens die einzelligen Thiere nicht mit.

Wie demnach in dem einfachen electrischen Elemente schon alle Grundeigenschaften liegen, welche durch richtige Verbindung und Leitung der Elemente die Erscheinungen des Lichtes, der Wärme, des Magnetismus, der chemischen Verwandtschaft oder der Bewegung herbeiführen, und die mannigfachste Nutzanwendung gestatten; so entstehen aus den Grundkräften der einfachen Zellen durch gegenseitige Einwirkungen und Verbindungen die großartigen Leistungen der Organe im thierischen Körper. Wir werden dieses Satzes noch zu anderen Erklärungen bedürfen.

Die Verbindung mehrerer oder vieler Zellen zum gemeinsamen Haushalt in einem Organismus entsteht dadurch, daß eine oder viele Zellen, statt sich zu trennen, mit der Mutterzelle in Verbindung bleiben. Sie ist der erste Schritt zur Vervollkommnung eines einzelligen Thieres, denn sie gewährt den Vortheil, daß die Zellen in ihrer Anpassung weiter gehen, und sich für besondere und daher vollkommenere Dienstleistung ausbilden können.

Die Anpassung für besondere Zwecke ist eben das, was man bildlich als Theilung der Arbeit bezeichnet hat. Das ganze Thier gleicht einer Fabrik; jedes Organ arbeitet nach Umfang beschränkt aber nach Beschaffenheit gut, und leistet einen unentbehrlichen Theil zur Bildung des vervollkommneten Ganzen.

Solche besondere Anpassung fällt zwar wohl nicht nothwendig mit der Vermehrung der Zellen zusammen, pflegt aber mit ihr einzutreten. Ja es giebt Thierkörper, wie die der Infusorien oder Ciliaten, an deren einzelnen Theilen sich verschiedene Funktionen nachweisen lassen, und welche dennoch von gewichtiger Seite als einzellige Thiere betrachtet werden; doch läßt die

entgegengesetzte Anschauung vielleicht die einfacheren Erklärungen zu.

Bei einigen Thieren, z. B. dem zuvor genannten Flußschwamm, ist eine bestimmte Ordnung im Aufbau kaum nachweislich, aber diese Thiere lassen wieder die Deutung zu als Anhäufung vieler mit verschiedener Leistungsfähigkeit begabter Individuen, oder als Thierkolonie. Wird aber die Verbindung inniger, so findet man, daß Gruppen, welche aus Zellen verschiedener Beschaffenheit und Leistung bestehen, sich regelmäßig an einander fügen, oft in Form einer Rosette, so daß der ganze Thierkörper aus 4, 5, 6, 8 oder mehr gleichen Theilen zusammengesetzt wird. Die Strahlenthiere Cuvier's gehören hieher, und der Seestern giebt davon ein Beispiel. Aber nicht in allen Fällen zeigen solche Rosetten dieselbe Regelmäßigkeit; sie können sich biegen in Form einer Glocke, und sie können auch durch Ausdehnung oder Verkümmerung einzelner Felder ihre Form verändern.

Leben diese Rosetten für sich als Einzelwesen, so sind sie einer größeren Vervollkommnung nicht fähig; erst die Verbindung vieler zu einem Ganzen bringt die Möglichkeit zur höchsten Organisation. In der Verbindung zu einem gemeinsamen Thierkörper können sie an verzweigten Stöcken hängen wie die Blumenglocken der Pflanzen (so die Polypen) oder sie reihen sich in einfacher Linie als Abschnitte an einander wie die Glieder des Bandwurmes (so auch bei allen höheren Thieren).

Eine solche Zusammensetzung des Thierkörpers findet sich, wie dies die angeführten Beispiele schon zeigen, bereits in tief stehenden Klassen; auch tritt sie in der Entwickelung der höheren Thiere aus dem Ei schon sehr früh ein, und gehört zu den ersten Vorgängen. Sie ist also wohl Bedingung aber nicht Beweis für die höhere Organisation. Ein Thier steht auf niederer Stufe,

solange die aneinander gereiheten Abschnitte oder Glieder in ihrem Bau und folglich in ihren Verrichtungen einander gleichen, und alsdann ist auch die Verbindung nur locker; ja sie ist, ohne das Leben zu zerstören, lösbar, von selbst oder durch Gewalt. Viele Würmer, in Stücke geschnitten, leben fort, indem sie wieder erzeugen, was ihnen etwa fehlt. Die Glocken mancher Schwimm- und Hydroidpolypen, die Glieder der verwachsenen Medusenreihe (Strobila), sowie die Glieder vieler Bandwürmer (Proglottis) lösen sich vom gemeinsamen Körper, und gehen aus einander, um für die Fortpflanzung zu sorgen.[6])

Die höhere Organisationsstufe wird nicht durch die Anhäufung der Masse, sondern sie wird durch die Vermehrung der Anpassungen der Körperabschnitte gegeben, welche sich gegenseitig ergänzen, und eine Centralisation des Ganzen herbeiführen. Die ersten Anfänge hierzu finden wir bei den Polypen, deren Glocken eines Stockes verschiedene Leistungen gewähren. Einige sind Schwimmer und bewegen den Stock, andere machen Beute und verdauen sie zum allgemeinen Nutzen, wieder andere besorgen die Fortpflanzung, und diese sind es eben, bei welchen die Trennung vom Stocke eintreten kann.

Ihren Gipfel erreichen die besonderen Anpassungen in den Wirbelthieren. Jeder Querschnitt des Thieres, der einen Wirbel enthält, bildet eine Rosette, welche der Glocke des Polypen, dem Gliede des Bandwurmes und dem Ringe des Gliederthieres entspricht. Aber nicht nur die Rosetten selbst, sondern hauptsächlich auch deren einzelne Felder nehmen verschiedenen Bau und verschiedene Verrichtungen an. Entsprechende Felder zur Rechten und zur Linken erhalten hierdurch eine von den übrigen Feldern verschiedene Form und Ausdehnung, und verändern das vielseitige Bild, den radiären Typus der Rosette, in ein zweiseitiges, in den bilateralen Typus. Man findet dies schon bei den irregulären

Seeigeln, bei denen man gleichzeitig die zwei- und die fünfseitige Anordnung klar herausſieht. Aber ſelbſt an den Querſchnitten der Wirbelthiere, wo die zweiſeitige Anordnung vorherrſcht, leuchtet noch die ſtrahlige Anordnung durch, und läßt ſich mit aller wiſſenſchaftlichen Schärfe nachweiſen.[7])

Abgeſehen von der Form haben dieſe Roſetten auch in ihrer Entſtehung etwas gemeinſames.

Was zum Geſammtkörper eines Thieres gehört, alſo der ganze Polypenſtock, der ganze Bandwurm, entſteht aus einem befruchteten Ei. In ihm bildet ſich die Anlage des Stockes und die erſte Roſette, an welcher die folgenden durch Knospung entſtehen. Hierin liegt eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den Pflanzen, denn in ihnen bildet ſich aus dem Ei, dem Samenkorn, der erſte Sproß, welchem eine Reihe durch Knospung erzeugter Sproſſe folgt, bis die letzten in Form von Blüthe und Frucht die Folge beſchließen.[8]) Vom Bandwurm entſteht als erſte Roſette der Kopf (scolex), welcher die folgenden Glieder, die Proglottiden, durch eine in der Form etwas veränderte Knospung hervorbringt. Derſelbe Vorgang kehrt in den Echinodermen, Weichthieren und den Gliederthieren in immer kenntlicher Form wieder, und in den Wirbelthieren kann es ſich auch nicht anders verhalten. Der Nachweis des ſtrahligen Typus in den Wirbelabſchnitten ſchärft ihre Analogie mit den Roſetten der wirbelloſen Thiere zu ſehr zu, als daß nicht eine weitere Uebereinſtimmung gefordert würde. Dicht hinter dem Kopfe ſchalten die Wirbelabſchnitte ſich ein. Durſy[9]) glaubte dies am bebrüteten Hühnerei ſo zu ſehen, und ich kann ſeine Beobachtung nur beſtätigen.

Die characteriſtiſchen Merkmale, welche der Aufbau der organiſirten Weſen durch alle Formen der Anpaſſung hindurch feſthält, werden noch weiter vermehrt durch das mathematiſche Größenverhältniß der Oberflächen zum Inhalt der Körper. Es

übt einen großen und allgemeinen Einfluß auf die organisirten Körperformen, und wir wollen es beispielsweise zunächst zur Erklärung der Bildung einer Kieme benutzen.

Einzellige Thiere können mit ihrer ganzen Oberfläche athmen, weil diese von dem zu athmenden Mittel, dem Wasser, rings umgeben ist. Treten viele Zellen zusammen zur Bildung eines Thierkörpers, so werden die innen liegenden Zellen von der Berührung mit dem Wasser ausgeschlossen. Nur die äußerste Schicht athmet, und das aufgenommene Gas, das sich hier häuft, strömt auf die inneren Zellen über, welche nun bei den außen gelegenen schmarotzen. Bei dem weiteren Wachsthum wird die Oberfläche des Thierkörpers relativ zu seinem Inhalte immer kleiner, und somit steigert sich die Last der äußeren Zellen, die inneren mit Sauerstoff genügend zu versorgen. Sowie die Pflanze sich nach dem Lichte hinzieht, so drängen sich die Thierzellen zur Luft an die Oberfläche, welche, hierdurch vergrößert, Falten oder Auswüchse treibt. Somit ist eine Kieme gebildet, denn diese ist wesentlich nur eine durch Faltung vergrößerte Hautfläche zum Athmen, wie sich an der Entwickelung der Froschlarven leicht verfolgen läßt.

Zugleich sieht man klar, wie in der Zunahme der Masse eine hinlängliche Ursache liegt, um einen Theil der Zellen an der Aufnahme des Sauerstoffes zu verhindern, und einen anderen Theil zu Specialisten in diesem Geschäfte zu machen.

Da die Oberflächen der Körper (die Aehnlichkeit der Formen vorausgesetzt) wenn sie sich vergrößern, nach den Quadraten, ihr Inhalt aber nach den Kuben der Durchmesser zunimmt; so wird die Oberfläche relativ zum Inhalte immer kleiner, und muß sich durch Auswüchse nach außen oder durch Einstülpungen nach innen vergrößern, wenn sie ihrer Funktion, Stoffe für die Körpermasse aufzunehmen oder auszuscheiden, gewachsen bleiben soll. Alle zur

Aufnahme oder Ausscheidung bestimmten Flächen unterliegen daher diesem Gesetze, und man sieht keine Aufgabe durch den Bau des Thierkörpers so oft und so mannigfach gelöst als die Bildung großer Flächen im kleinen Raume. Die Kieme ist eine Vergrößerung der Hautfläche nach außen; die Lunge, die Drüsen und der Darm sind Einsackungen nach innen; das Säugethierei treibt Zotten nach außen um Nährstoffe von der Mutter aufzunehmen. Je größer aber die gefaltete Fläche zum Raume, den sie einnimmt, geworden ist, um so vollkommener ist die Aufgabe gelöst.

Nach den vorstehenden Erörterungen ist der eigenen inneren Kraft der Organismen gegenüber den zufälligen äußeren Einwirkungen eine größere Selbstständigkeit zu zuerkennen, und der Vorstellung von der Regellosigkeit der Veränderungen, welche an den Organismen eintreten, ein Ziel zu setzen. Wir haben einerseits die schaffende Kraft, welche allen lebenden Wesen eigen ist, mit ihrer Fähigkeit, die Zellen zu bilden, und sie in bestimmter Weise zusammen zu fügen, und andererseits die Außenwelt, welche niemals unterläßt, dem Bau ihren Stempel aufzudrücken. So unabänderlich die Zelle als Baustein dient, so beständig sind auch die Thier- und Pflanzenkörper aus ihren Zellengruppen größeren und geringeren Umfanges ähnlich den Staaten der Menschen zusammengesetzt. Die Gruppen gehen eine aus der anderen durch ungeschlechtliche Zeugung, durch Knospung, hervor und das Wachsthum des Zellenstaates, die Vermehrung seiner Masse, bringt nothwendige Formveränderung bestimmten Characters, sowie auch Sonderung der Zellen für einseitige Anpassung mit sich. Daher läßt sich der eigenthümliche Bau der Organismen, wie ein musikalisches Thema, durch die endlosen Variationen der Anpassungen, auf welche wir hier nur oberflächlich eingehen konnten, mit Sicherheit verfolgen. Man kann aber das Unveräußerliche nicht von dem Wandelbaren, den beständigen Aufbau nicht

von den wechselnden Außenverhältnissen ableiten. Vielmehr beruhet der Aufbau auf einer den Organismen eigenen Kraft, und gewährt ihnen das erste und wichtigste Mittel zur Vervollkommnung, das Mittel zur Anpassung ihrer Theile für besondere Verrichtungen. Die Vervollkommnung ist aber wie jeder progressive Proceß von Bedingungen abhängig, und geht, wie wir zeigen werden, so weit, als diese Bedingungen es zulassen.

II. Abhängigkeit der Veränderungen von der Fortpflanzung.

Die Veränderungen, welche während ungemessener Zeiträume eine Thierart umzuwandeln vermögen, wurden p. 20. an den Zerstreuungskreisen schematisch demonstrirt. Diese zeigten, daß die Kinder ihren Eltern niemals völlig gleichen, daß sich die Unterschiede mit jeder Generation mehren, und zuletzt bis zur Unkenntlichkeit der Nachkommen summiren. Und so ist es in der That. Aber wo liegt nun die wirkliche Quelle der Veränderungen? Liegt sie darin, daß die Kinder durch die Fortpflanzung scheinbar zufällige Veränderungen erhalten, welche durch die natürliche Auswahl gesichtet, und wenn sie bestehen, weiter vererbt werden; oder liegt die Quelle in den Veränderungen, welche sich im Individuum durch äußere Einwirkung einstellen während seines Lebens vom Ei ab bis zur Fortpflanzungszeit? Nun giebt es zwei Fortpflanzungsweisen, welche in ihrer Wirksamkeit auf die Veränderungen der Nachkommen sehr von einander verschieden sind. Die eine, die geschlechtliche, geschieht durch das befruchtete Ei, und läßt große Zerstreuungskreise zu; die andere besteht in der Knospenbildung, und führt der Regel nach keine merklichen Abänderungen mit sich. Wir wollen demnach zunächst die Leistungen beider Fortpflanzungsarten und dann die Veränderungen betrachten, welche durch Einwirkung der äußeren Verhältnisse auf die Individuen hervorgerufen werden.

Für die Fortpflanzung durch das befruchtete Ei giebt die allgemeine Erfahrung die Regel, daß die Eigenschaften der Eltern auf die nächsten Nachkommen vererbt werden, und diese Erfahrung ist für die Züchter die Richtschnur zur Bildung der künstlichen Rassen. Die Vererbung der Eigenschaften ist allgemein, mögen sie dem Thiere nützlich oder schädlich, mögen sie normal oder krankhaft abweichend sein. Die Dachshunde erwerben die rhachitis (eine Knochenkrankheit), welche ihre Gebeine krümmt und verkürzt; die Burzeltauben ihre veitstanz-ähnlichen Bewegungen zugleich mit den übrigen Kennzeichen der Rasse.

Jedoch kann ein Nachkomme weder die Eigenschaften der Mutter noch die des Vaters rein und unvermischt wiedergeben, weil beider Eigenschaften sich im Nachkommen durchkreuzen. Daher ist jede Fortpflanzung durch zwei Eltern als eine Kreuzung aufzufassen, bei welcher, oft im selben Wurf eines Thieres, das Vorherrschen der Eigenschaften bald des Vaters bald der Mutter kenntlich ist. Auch lassen sich die zahlreichen Nachkommen eines menschlichen Elternpaares hiernach gewöhnlich in zwei Theile sondern. Hierin liegt also eine Ursach, welche den Kindern sowohl die Eigenschaften des Vaters als die der Mutter zugänglich macht, und den entstehenden Leib in die günstige Lage versetzt, sich aus einem größeren Kreise die Eigenschaften aneignen zu können. Dieser Kreis ist natürlich um so weiter, je größer die Verschiedenheit der Eltern ist, und verengt sich um so mehr, als diese einander gleichen.

Auch auf die Zwitterformen der Thiere und Pflanzen findet dies eine ausgedehnte Anwendung, denn die Mehrzahl der Zwitter befruchten sich gegenseitig, und bei Zwitterblüthen ist die Befruchtung mit fremdem Pollen, der von der Luft oder durch Insekten übertragen wird, sehr verbreitet, so daß die Nachkommen in allen diesen Fällen doch von zwei Eltern abstammen.

Hiernach läßt sich die Wirkung der Kreuzung beurtheilen. Sie bezeichnet die Paarung zweier sehr oder möglichst verschiedener Individuen, welche verschiedenen Stämmen, Rassen oder selbst Arten angehören. Aus der Verschiedenartigkeit der hierdurch disponibelen Eigenschaften erklärt sich der günstige Erfolg, den die Kreuzung für die nächsten und auch für die weiteren Nachkommen zu gewähren pflegt.

Das der Kreuzung gegenüber stehende Extrem ist die Inzucht, die Fortpflanzung innerhalb eines Stammes oder sogar innerhalb der Blutsverwandtschaft. Sie führt, zumal die strenge Inzucht, durch Beschränkung des Kreises nützlicher Eigenschaften schlieslich zu Krankheiten, Albinismus,[10]) und zur Unfruchtbarkeit. Züchter sind indessen oft in der Nothwendigkeit, eine seltene Eigenschaft durch Inzucht fortzupflanzen, und scheuen sie für einige Generationen nicht, führen aber alsdann eine Auffrischung durch Kreuzung herbei.

Eine zweite Ursach, welche Formverschiedenheit zwischen Kindern und ihren Eltern herbeiführt, liegt in der großen Fügsamkeit der jungen Thierkörper während der allerfrühesten Lebenszeit. Ihre Formen sind von äußeren Verhältnissen so abhängig, daß sich die Thiere oft völlig umwandeln oder metamorphosiren, worauf wir in dem nächsten Kapitel ausführlicher zurückkommen werden, weil diese Veränderungen von der Fortpflanzung unabhängig und von den jungen Individuen erworben sind. Dieser plastische Lebensabschnitt, welcher allen Thieren zukommt, wird daher leicht Eindrücke aufnehmen, die sich nicht mehr ganz verwischen, also dauernde Abweichungen verursachen.

Die Eigenschaften vererben sich um so sicherer, je öfter sie bereits vererbt worden sind, oder je länger die Reihe der Ahnen ist, die sie bereits an sich trugen. Daher sind die natürlichen Rassen, da sie älter sind, beständiger als die von Menschen ge-

züchteten. Auch werden die in einer Thiergruppe allgemein verbreiteten Eigenschaften weniger von der Wirkung äußerer Verhältnisse angetastet, als die, welche in ihrem Vorkommen beschränkt sind. Solche eingewurzelte Eigenschaften, welche sich an früheren Vorfahren bereits fanden, aber den nächsten Gliedern fehlten, tauchen bisweilen plötzlich an einem Nachkommen wieder auf. Diese Erscheinung führt den Namen des Rückschlages, und sie kann dem Enkel bringen, was der Großvater besaß, aber sie kann auch Merkmale längst verstorbener Ahnen wieder heraufbeschwören.

Der Rückschlag wird von der Fortpflanzung begünstigt, wenn große Verschiedenheiten zwischen Vater und Mutter die ruhige Vererbung auf das Kind stören. Sind die zu vererbenden Eigenschaften des Vaters und der Mutter widerstreitender Natur, und heben sich beider Einwirkungen einander auf, so tritt die alte obsolete Eigenschaft hervor, für welche beide Theile eine wenn auch nur geringe Neigung noch haben. Der Rückschlag tritt also nach Kreuzung verschiedener Rassen leicht ein.[11])

Die zweite Art der Fortpflanzung, die Knospung, hat nach dem oben aufgestellten Gesichtspunkte geringere Mittel zur Veränderung. Denn statt Erbe der Eigenschaften zweier Eltern zu sein, kann ein durch Knospung entstandenes Wesen nur von seinem Stammthiere erben. Das befruchtete Ei macht aus zwei Individuen eins; die Knospe aus einem Individuum zwei.

Hiernach läßt sich erwarten, daß die Knospe die Eigenschaften ihres Stammorganismus sicherer wieder bringt, als das befruchtete Ei die Eigenschaften eines seiner Eltern giebt. Hierauf beruhet die praktische Brauchbarkeit der Knospung zur Vermehrung der Frucht- und Blumensorten, welche sie der allgemeinen Regel nach durch Pfropfen, Okuliren und Absenken unverändert wiedergiebt.

Aber auch die Knospung kann Veränderungen bringen. Diese Möglichkeit beruhet wohl darauf, daß die junge in der Entstehung begriffene Knospe ebenso bildsam und für äußere Einflüsse ebenso zugänglich ist, wie das im Ei sich entwickelnde junge Thier. Während der Entwickelung der Arten konnte sich daher eine Metamorphose, welche immer den Beweis größter Veränderlichkeit giebt, ebenso in die Knospenbildung wie in die Entwickelung des befruchteten Eies einschieben. Dies zeigt sich allgemein im Generationswechsel, und, was dem ganz analog ist, in der Verschiedenheit der auf einander folgenden Sprossen der Pflanzen.

Die äußere Einwirkung auf die bildsame junge Knospe ruft am leichtesten alte Eigenschaften wieder auf, welche bereits an den Vorfahren vorkamen, und veranlaßt einen Rückschlag. Dieser wird hier ebenso wie bei der geschlechtlichen Zeugung durch die Kreuzung begünstigt. Denn eine durch Befruchtung mit fremdem Pollen entstandene Pflanze, welche eine zwischen den beiden elterlichen inne stehende Form zeigt, kann plötzlich Knospen treiben, welche die väterlichen oder mütterlichen Formen genau wieder geben.[12]) Aber auch in nicht gekreuzten Pflanzen kann eine alte Eigenschaft in der Knospe plötzlich wiederkehren. Denn die äußere Ursach, welche die Eigenschaften in den Vorfahren herbeiführte, konnte aufhören, und damit konnte die von ihr abhängige Eigenschaft selbst schwinden. Trat aber unter veränderten Umständen dieselbe erregende Ursach wieder auf, so könnte sie auch die obsolete Eigenschaft wieder erwecken.

Der Rückschlag reicht indessen nicht aus zur Erklärung aller Knospenvariation. Denn wenn eine Knospe plötzlich ein Merkmal bringt, welches der Art überhaupt oder sogar der ganzen Familie fremd ist, so darf man es nicht als ein altes aufgefrischtes Merkmal, sondern muß es als eine durch äußere Einflüsse

neu hervorgebrachte Eigenschaft ansehen. Die Beobachtung der Rosen z. B. läßt kaum einen Zweifel darüber, daß die Moosrose durch Knospenvariation, vielleicht sogar an verschiedenen Orten und unabhängig von einander, aus der Centifolie entstanden sei. — Im Luxemburger Garten trat auf einem weißen Rosenstock durch Knospung plötzlich eine Varietät auf mit eigenthümlich geformten und gegenüberstehenden Blättern, Rosa cannabifolia genannt, während doch sonst in der Familie der Rosaceen die Blätter wechselnd gestellt sind. Diese Thatsachen, wenn sie richtig sind, zeigen uns nicht blos die Veränderlichkeit der Knospen, sondern sie würden außerdem beweisen, daß nicht alle Veränderungen der lebenden Wesen in einer allmäligen und fast unmerklichen Weise entstehen.[13])

Wir können demnach die beiden Fortpflanzungsarten nicht als wesentlich, sondern nur als im Grade verschieden erachten. Beide können nur das an die Nachkommen vererben, was in den Eltern bereits liegt. Auch kommt jedem entstehenden Wesen, mag es geschlechtlich oder durch Knospung erzeugt sein, dies vorherrschend bildsame und plastische Lebensstadium zu, welches die Wirkung der äußeren Einflüsse aufnimmt, und die Veränderlichkeit in die Entwickelung der Keime einflicht. Was aber die Keime von ihren ererbten Vorbildern entfernt, das ist von dem jugendlichen Individuum erworben und nicht durch Erbschaft überkommen. Diese secundären Veränderungen sind im Ei oder Samenkorn beträchtlicher, denn dies löst sich in der großen Mehrzahl der Fälle sehr früh von dem mütterlichen Körper, während die Knospe am Mutterkörper oder Stamme (obwohl mit vielen Ausnahmen) zu verbleiben und unter ganz denselben Umständen fortzuwachsen pflegt, unter welchen ihr Mutterzweig wuchs. Hierdurch sind die aus dem befruchteten Ei entstandenen Keime einer größeren Veränderlichkeit der Außenverhältnisse blosgestellt, und

sie müssen demnach auch eine größere Veränderlichkeit zeigen als die durch Knospung geschaffenen.

Der größte Unterschied aber bleibt der, daß für die von zwei Eltern abstammenden Nachkommen die Eigenschaften zweier Individuen möglich sind, wodurch ihr Zerstreuungskreis bedeutend erweitert wird. Wieviel von der väterlichen oder mütterlichen Seite auf den Nachkommen übergeht, das ist veränderlich, und man kennt die hierin maßgebende Ursach nicht. Aber auch hierin tritt nicht selten Uebereinstimmung bei zwei Nachkommen ein. Und werden dann auch die Außenverhältnisse für zwei Keime einander nahezu gleich, wie bei einem Zwillingspaare, so entstehen Geschwister, welche einander zum Verwechseln gleichen. Es sind also die begleitenden Umstände, die nicht im Wesen der Zeugung liegen, welche die Veränderlichkeit der geschlechtlich erzeugten Nachkommen vor den durch Knospung entstandenen so vermehren, daß der Zerstreuungskreis der Knospung allein zur Bildung der Arten nicht ausgereicht haben würde.

Der männliche Zeugungsstoff (das sperma der Thiere und das pollen der Pflanzen) hat allgemein die Wirksamkeit, daß er die Eigenschaften des Organismus, von welchem er stammt, auf andere nicht zu unähnliche Organismen überträgt. Die größte Wirkung muß er natürlich hervorbringen, wenn er das Ei betrifft, weil in diesem die größte Bildsamkeit noch liegt, und dies ist seine ordentliche Funktion.

Aber auch auf ausgebildete Organismen bleibt der männliche Zeugungsstoff nicht ohne Wirkung, und diese erstreckt sich am klarsten auf das Organsystem, mit welchem er zunächst in Berührung tritt, das ist das weibliche Geschlechtssystem.

Es ist schon oft und auch mir selbst aufgefallen, daß Eheleute einander auffällig ähnlich sehen, doch weiß ich augenblicklich aus der Literatur nichts hieher gehöriges anzuführen. Für einige

Fälle solcher Aehnlichkeit ist ohne Zweifel die Erklärung richtiger, daß die Gatten an der ihnen selbst ähnlichen Form gegenseitig Wohlgefallen hatten, welches für die geschlechtliche Auswahl bestimmend wurde. So war diese Aehnlichkeit Ursach, nicht Folge der Verbindung. Ich sah z. B. ein Ehepaar, dessen Nasen ganz nach dem bekannten griechischen Schnitt geformt waren. Diese haben ebenso vor der Verbindung existirt, weil eine griechische Nase so leicht nicht nachwächst. Aber es findet sich nicht zu selten eine Aehnlichkeit in Blick und Zügen, welche für jede plastische Unterlage möglich und doch unverkennbar ist; diese scheint nur durch die Wirkung des Sperma erklärlich. Die Eheleute, welche ich hier im Gedächtniß habe, waren nicht verwandt und hatten mehrere Kinder.

An Thieren und Pflanzen wird eine derartige Aehnlichkeit wohl schwerlich zu erkennen sein, aber um so klarer tritt die Wirkung auf das weibliche Geschlechtssystem hervor. Darwin citirt mehrere Fälle, die hieher gehören.[14]) Eine arabische braune Stute wurde mit einem Quagga gekreuzt, und gebar ein Füllen, welches die Kennzeichen beider Eltern an sich trug. Später warf diese Stute zwei Füllen von einem arabischen Rappenhengst. Diese Füllen waren an den Beinen deutlicher als der wirkliche Bastard und selbst als der Quagga gestreift; das Mähnenhaar war kurz und stand aufrecht, ähnlich dem des Quagga. Hätte nicht das Sperma des Quagga die Tendenz zu den Eigenschaften dieser afrikanischen Eselart auf den Leib der Stute übertragen, so hätte diese den Nachkommen des arabischen Pferdehengstes nicht Eigenschaften des Quagga mittheilen können. Aehnliche Fälle sind an Schweinen beobachtet worden.

An sehr verschiedenen Pflanzen sah man die Früchthüllen, welche dem Körper der Mutterpflanze angehören, durch Einwirkung von fremdem Pollen zugleich mit dem eigentlichen Embryo verändert.[15])

Wenn es richtig ist, daß alle Leistungen, welche an den Organen des Thier- und Pflanzenkörpers beobachtet werden, auch den einfachen Zellen als Grundeigenschaften zukommen (vergl. p. 29.), so muß sich auch die in Rede stehende Wirksamkeit des Sperma oder Pollen an anderen Zellen, wiewohl minder scharf ausgesprochen wiederfinden. Hieher gehört die allerdings noch nicht ganz sicher gestellte Beobachtung, daß ein aufgesetztes Propfreis den Mutterstamm zu verändern vermag, so daß an diesem selbst oder an der Vereinigungsstelle Knospen entstehen, welche in Blättern, Blüthen und Früchten die zwischen beiden Stammpflanzen inne stehenden Eigenschaften ähnlich den Bastardpflanzen zeigen. So gewonnene Mittelformen heißen Pfropfhybride.[16])

Gewiß aber ist, daß das sperma oder pollen nicht ausschließlich begabt ist, die Eigenschaften seines Organismus auf andere Organismen zu übertragen, da ja dem Ei dieselbe Eigenschaft zukommt, indem es der Träger des weiblichen Vermächtnisses ist.

III. Abhängigkeit der Veränderungen von der Uebung.

Wir sahen im vorhergehenden Kapitel, daß die Eltern durch Fortpflanzung nur vererben können, was ihnen selbst bereits eigen war, sei es ererbt oder erworben. Hier ist die weitere Frage zu stellen, wie der Erwerb möglich sei, und wie er geschehe.

Die Außendinge haben eine Einwirkung auf die lebenden Wesen, welche diese zur Thätigkeit reizt, denn sie finden in der Außenwelt die Stoffe zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse. Die Triebfeder zur Thätigkeit liegt natürlich in den Organismen selbst, und man kann sie durch das allgemeine Gesetz bezeichnen, daß der angemessene Gebrauch jeden Organes, so lange es in einem leistungsfähigen Zustande ist, den Thieren die Empfindung von Lust erregt. Die Lunge will athmen, der Magen verdauen, die

Augen wollen sehen, die Muskeln wollen arbeiten. Denn die Organe sind auf die Erhaltung des Lebens gerichtet, und ihre Thätigkeit besteht eben in der Befriedigung der Bedürfnisse. Die naturgemäße Thätigkeit eines Organes heißt seine Function, und die Ausübung der Function kann als Uebung bezeichnet werden. Sie bezieht sich ebenso auf die Verrichtungen, welche von dem Willen abhängig, wie auf die, welche seinem Einfluß entzogen sind.

Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß die Organe sich durch Uebung ausbilden und vervollkommnen, und man kann deren Richtigkeit um so weniger bezweifeln, als die Natur uns ja auch die Gegenprobe vorlegt, indem sie zeigt, daß Organe, welche in der Lebensweise eines Thieres oder einer Pflanze keine Anwendung finden, durch „Nichtgebrauch" zurückgehen und verkümmern wie das Auge des Maulwurfs in der Finsterniß.

Man vergleiche, um sich die Wirkung der Uebung vorzuführen, die Leistungen geübter Augen, Ohren und Hände mit denen von ungeübten, und ebenso wird man finden, daß die Verdauung der Wirkung der Uebung unterworfen ist. Denn die Speisen, welche bei verschiedenen Ständen und Völkern üblich sind, werden nicht von Allen, und von denen am leichtesten verdauet, welche daran gewöhnt sind. So wird auch ein schneller Wechsel der Wärme durch Uebung in einem höheren Grade erträglich und unschädlich, und das Maß der Erzeugung eigener Wärme kann durch Uebung erhöhet werden. Einige Thiere leisten hierin Großes. So habe ich z. B. die Widerstandsfähigkeit so zarter Gebilde, wie der Sperlingsbeinchen, gegen die Winterkälte oft bewundert. [17])

Die Uebung betrifft nie ein einzelnes Organ für sich, sondern sie erstreckt sich auf die ganze Gruppe von Organen, welche bei dem natürlichen Gebrauch mitzuwirken hat. Mit den Muskeln wird der sie beherrschende Theil des Nervensystems geübt

und materiel verändert; und eine Verstärkung des Muskels zieht eine Zunahme der Knochen und Sehnen nach sich, welche von ihm bewegt werden.

Eine solche erworbene Gesammtveränderung der zusammen wirkenden Organe übt einen Einfluß auf die Nachkommenschaft. So geht z. B. von der materiellen Veränderung, welche sich ein Musiker erworben hat, also von seiner Geschicklichkeit, ein geringer und in seiner Größe schwankender Bruchtheil auf seine Nachkommen über. Denn vererbte sie sich ganz, so müßten die Söhne der Musiker geborene Musiker sein, und wäre der Bruchtheil in seiner Größe constant, so müßten alle Söhne gleich großes Geschick erhalten. Aber durch solche erworbene materielle Vervollkommnung ist die ungeschmälerte Vererbung des Organcomplexes bedingt. Denn fällt die Vervollkommnung z. B. des Auges durch Ausübung des Sehens fort, so erreicht das Auge seine normale Ausbildung nicht mehr, der vererbte Bruchtheil sinkt unter der Norm herab, und das Auge verkümmert bei der Nachkommenschaft. Daß die Fähigkeit, ein Organ zu gebrauchen, also die Geschicklichkeit, welche doch bestimmt durch Uebung erworben sein muß, auf die Nachkommen übergeht, läßt sich über jeden Zweifel erheben. Das Gehen ist eine sehr künstlich zusammengesetzte Bewegung, bei der viele Muskeln und jeder im richtigen Moment wirksam sind, und doch läuft das Hühnchen und geht der Wiederkäuer, sobald sie geboren sind, und von den Eihäuten nicht mehr behindert werden. Hier ging der Fähigkeit zu gehen keine Uebungszeit voran. Man sagt zwar, die Kinder lernen gehen, die Vögel lernen fliegen; aber wahr ist hieran nur, daß die genannten Apparate sich bei einigen Thierarten früher und schon vor der Geburt, bei anderen später und nach derselben entwickeln, und daß sie mit schwachen Aeußerungen ihrer Thätigkeit, die man Versuche genannt hat, beginnen.

Ein vielleicht noch überzeugenderes Beispiel gab mir ein Hühnchen. Es war in meinem Zimmer durch eine Maschine ausgebrütet, kannte seine Mutter so wenig als ich, hatte nie ein Huhn gesehen, noch hatte es jemals den natürlichen Erdboden berührt. In den ersten Tagen seines Lebens setzte ich es auf einen Tisch, und warf ihm einige Körner Buchweizen vor. Die waren bald verzehrt, und sofort kratzte das Thierchen gegen die polirte Tischplatte, wie Hühner auf dem Erdboden scharren, wenn sie Nahrung suchen. Dieses Zeichen war verständlich; ich warf dem Thiere wieder einige Körner vor; es nahm sie auf, und forderte in derselben Weise mehr. Dieser Fall ist beweisend, weil das Hühnchen seine Art, die Nahrung zu suchen, unter den vorliegenden Umständen weder anderen Hühnern abgelernt, noch durch zufälligen Erfolg belehrt, selbst gefunden haben konnte.

Die Zahl dieser ererbten Fertigkeiten ist groß, und sie lassen sich an den neugeborenen Hausthieren leicht beobachten. Dies begründet die Ueberzeugung, daß niemals ein Organ für sich allein vererbt wird wie eine Sache, sondern daß es mit den zugehörigen Veränderungen im Nervensystem, welche mit der Ausbildung des Organes gleichzeitig erworben wurden, leistungsfähig auf die Welt kommt, oder auch seine Leistungsfähigkeit erst nach der Geburt erlangt. Mit den der Willkühr des Gehirnes nicht unterworfenen Thätigkeiten verhält es sich ebenso. Kein Physiolog bezweifelt, daß die regelmäßige, rhythmische Bewegung des Herzens und die wurmförmige Bewegung des Darmkanales durch bestimmte und jetzt auch schon näher bekannte Nervenapparate veranlaßt werde. Beides wird zusammen vererbt, der beherrschende Nervenapparat mit dem ihm unterworfenen Organ.

Der Erwähnung verdient hier noch das ererbte Verständniß der Sinnesorgane besonders in Rücksicht auf die Anschauung des Raumes, worüber die neuere Physiologie mit der von Kant

aufgestellten Ansicht in Widerspruch gerieth. Der Streitpunkt wird aber vollständig ausgeglichen durch die Descendenzlehre, welche sich auch hier unentbehrlich machte, indem sie bewies, daß auch das Ererbte von den Vorfahren erworben sei.[18])

Kann Uebung die Organe ausbilden, und ist sie unveräußerliche Bedingung für ihre Vervollkommnung, so setzt sie dieselben doch schon voraus, und kann sie nicht neu schaffen. Wo liegt also das Vorausgesetzte, welches sich vermittelst der Uebung weiter ausbilden läßt?

Es ist oben schon hervorgehoben, daß sich die Verrichtungen aller Organe auf die Grundeigenschaften der Zellen zurückführen lassen. Die Leistungsfähigkeit der Zellen ist aber vielfach, und der nächste Impuls zu ihrer Specialisirung ist dadurch gegeben, daß eine Zelle mit einem Stoffe in Berührung kommt, den sie zu ihrem eigenen Leben verwerthen kann; sie zieht ihn an und verarbeitet ihn in bestimmter Weise. Ist das hieraus gewonnene Product dem Thierleibe nöthig, so wird es ihr entzogen von anderen Zellen, die nicht in der Lage sind, selbst diesen Stoff zu erwerben; diese Entziehung verursacht in der erwerbenden Zelle neue Aufnahme. Mit der Specialisirung einer Zellengruppe ist aber die Anlage eines Organes von bestimmter Leistung gegeben, welche durch Uebung weiter geführt wird. Vergl. p. 35 über Entstehung der Kieme.

Mit den Nervenapparaten und Sinnesorganen verhält es sich ähnlich. So liegt eine Empfänglichkeit für die Wirkung des Lichtes in den Grundeigenschaften der Zellen, und sie bildet sich an den Orten aus, welche dem Lichte zugänglich sind. Pflanzen wachsen dem Lichte zu, sie öffnen und schließen ihre Blüthen, und zersetzen die Kohlensäure auf Einfluß des Lichtes. Auch giebt es thierische Zellen, welche sich durch Einwirkung des Lichtes nach Form oder Inhalt verändern,[19]) und sie sind

hierdurch im Stande, ein einfaches Lichtsignal zu geben, da sich in unvollkommenen Augen keine Bilder entwerfen. Dergleichen Erscheinungen, welche an sich dem Thiere gleichgültig sind, werden von ihm beachtet, sobald sie der Zeit nach mit äußeren Veränderungen zusammenfallen, welche die Bedürfnisse des Thieres berühren. Das Zeichen des Lichtes macht z. B. einem Wasserthiere die Richtung zur Oberfläche und zur erhöheten Wärme bemerklich, wo Beute sich zu finden pflegt. Hierdurch wird die Aufmerksamkeit des Thieres für das Lichtzeichen erweckt, und es wird ihm ein Wegweiser für seine Bewegung. Daß aber Wille und Aufmerksamkeit die Thätigkeit der Organe erregen, ist sehr bekannt, nicht nur an den der Willkühr unterworfenen Muskeln, sondern auch an vegetativen Organen. Einem Hunde z. B. tropft der Speichel, lange Fäden ziehend, aus dem Maule, wenn er begehrte Speisen riecht oder sieht, welche ihm augenblicklich nicht zugänglich sind. Durch die Thätigkeit aber wird der Verbrauch von Stoffen beschleunigt und der Ersatz durch vermehrten Zufluß gefördert, der unter günstigen Umständen nicht nur das Verbrauchte wiedergiebt, sondern einen Ueberschuß zur Erweiterung des Betriebes gewährt. — Da sich lichtempfindliche Zellen an den verschiedensten Körpertheilen finden, so können auch die Augen nach Zahl und Ort sehr verschieden sein, wie das viele niedere Thiere bestätigen.

Auf die hier vorgeführten Fälle von Uebung paßt es nicht, wenn man sich vorstellt, daß die natürliche Auswahl aus kleinen zufälligen Veränderungen das Brauchbare auswählt und zur Vererbung bringt. Denn ein Tanzmeister, ein Denker, ein Huhn, welches mehr kratzt als andere Hühner, machen eine kleine Vervollkommnung an ihrem Körper ganz fertig. Die Auswahl hat also doch, da sie auf kein lebendes Wesen einen Einfluß üben konnte, diese kleine Vervollkommnung nicht erst aus zufälligen

Veränderungen zusammengefügt, denn sie hatte nur Annehmen oder Ablehnen. Und so war es mit allen Vorfahren bis zum einfachsten Urwesen hinauf. — Hat aber die schaffende Kraft hiernach die Fähigkeit, durch Uebung die Organismen zu vervollkommnen, so muß auch bei den mangelhaft ausgestatteten Individuen Vervollkommnung eintreten, und auf ihre Nachkommen übergehen, also auch ohne Hülfe der Auswahl sich die Art verbessern, aber sehr verlangsamt, weil die schlechten Individuen, wenn sie fortbestehen, die besseren durch Vermischung herabziehen.

IV. Die Wirkung, welche von den Außendingen auf die Organismen hervorgebracht wird, fällt sehr verschieden aus nach den Eigenschaften und besonders nach der Bildungsfähigkeit der Organismen und andererseits nach den Eigenschaften und Verhältnissen der Außendinge. Wir werden zunächst den ersteren Punkt genauer erörtern.

Die Thätigkeit der Thiere ist auf die Befriedigung ihrer Bedürfnisse gerichtet, und ihre Art zu arbeiten ist durch ihre Organisation bestimmt. So löst denn jede Thierart ihre Aufgaben in besonderer Weise, wie an dem Nahrungsbedürfniß sogleich gezeigt werden soll, und danach werden auch die Formverschiedenheiten, welche sie durch ihre Arbeit erwerben, selbst unter gleichen Außenverhältnissen sehr verschiedenartig ausfallen. Wie tief aber diese Veränderungen einschneiden, das hängt von der Bildsamkeit der lebenden Wesen, von ihrem Anpassungsvermögen ab, und dieses erreicht in dem frühesten Lebensalter einen bewunderungswürdigen Grad. Dies ist das plastische Lebensstadium; in ihm wirken die Außendinge so bestimmend auf die Körperformen ein, daß die Organismen ihre Selbstständigkeit in der Formbildung ganz aufgegeben zu haben und sich den Außendingen zur Verfügung zu stellen scheinen; es ist die Zeit, in welcher sie sich von der zu gewinnenden Endform so weit und mitunter so regellos

entfernen, daß sie dieselbe nur durch eine Verwandelung oder Metamorphose wieder erreichen können. Wir müssen daher in diesem Abschnitte ausführlicher sein, um so mehr als er auch für die Richtigkeit der Descendenzlehre einen der haltbarsten Gründe abgiebt.

Vor Allem führt das Nahrungsbedürfniß der Thiere die schwersten Veränderungen herbei, und es ist auch die Triebfeder der Metamorphose. Denn die Nahrung der Thiere unterliegt dem größten Wechsel nach Zeit und nach Ort. Ihr Mangel drückt mit solcher Gewalt, daß er alle Mittel in Bewegung setzt, welche in der Leistungsfähigkeit der Thiere liegen, und seine Wirkung giebt ein unruhiges Bild.

Die höher organisirten Thiere ändern ihre Lebensweise dem Nahrungsbedürfniß gemäß in den bekannten Weisen. Die einen, wie die Hamster tragen Korn ein, und verproviantiren sich, als ob eine Belagerung bevorstände. Dieser Trieb ist eine weitere Ausbildung der sehr verbreiteten Sitte der Thiere, ihre Nahrung in Sicherheit zu bringen. Hunde und Wölfe verscharren; Hühner und Sperlinge entweichen mit der Nahrung von Orten, an welchen sie sich von Menschen oder ihres Gleichen im Besitze bedroht fühlen.

Andere Thiere fliehen vor dem Winter und suchen ein milderes Klima auf. So ziehen die Störche und zahllose Vögel, wie auch die Bewohner des Wassers, besonders des Meeres vom Häring bis zum Walfisch hinauf, aus Fürsorge für sich und für ihre Jungen. Da Thiere gelehrig sind, folgen wohl die Jungen im Zuge den erfahrenen Alten.[20])

Noch andere führen zur Zeit der Noth den sparsamen Haushalt ein. Dachs, Igel und viele Mäuse verfallen durch Entziehung von Wärme in den Winterschlaf; ein Heer von Insecten verkriecht sich im Winter und erstarrt. Ihr Lebensflämmchen

sinkt auf das geringste Maß, denn es werden bei der Unthätigkeit des Leibes äußerst wenige Kräfte verzehrt, welche meist aus dem Vorrath an Fett von der letzten Ernte einer glücklicheren Jahreszeit bestritten werden.

Die Unfähigkeit der Thierkeime, sich selbst zu helfen, macht während ihrer Entwickelungszeit eine besondere Fürsorge nöthig. Es handelt sich um die Beschaffung des Nahrungsstoffes, welcher erforderlich ist, um die vollkommene und erwerbsfähige Endform (Imago) des Thieres herzustellen. Diesem Bedürfnisse genügen die warmblütigen Thiere, und am vollkommensten die Säugethiere. Sie lassen ihren Keimen während der Tragzeit unausgesetzt die Nahrung zugehen, deren sie bedürftig sind, und ernähren sie auch nach der Geburt mit Milch. Die Vögel geben in ihren großen Eiern auf einmal so viel Nahrung, als zur Herstellung der Jungen genug ist, und der Trieb zum Brüten fügt die Wärme hinzu.

Die Keime der niederen Thiere erhalten nur Nahrung und der Regel nach in sehr knapp bemessener Gabe, da ihre Eier ebenso klein als zahlreich zu sein pflegen; Wärme erhalten sie von den Eltern gar nicht. Sie sind daher von der äußeren Temperatur fast so abhängig wie die Pflanzen. Der Mangel an Nahrung, der durch die Kleinheit der Eier bedingt ist, hat die Folge, daß die Jungen das Ei unreif verlassen müssen, und auf ihre Gefahr in die Welt geworfen werden. Während also der Keim eines warmblütigen Thieres sich an den Säften seiner Mutter pflegt, ja noch einer fürsorglichen Erziehung entgegensieht, muß solch ein armer Teufel von Schmetterlingskeim arbeiten, und den zu seiner Entwickelung fehlenden Stoff selbst erwerben. Von Mohnkorn Größe verließ er das Ei; der Nektar der Blumen ist ihm noch unzugänglich, denn Flügel und Saugrüssel fehlen ihm. Er lebt von dem, was er gewinnen kann, von gewöhn-

lichen Pflanzenblättern, welchen sich Freßwerkzeuge und Verdauungsorgane angepaßt haben, und er trägt das Kindergewand der Raupe. Hat endlich sein Leib Stoff genug aufgenommen, um einen Schmetterling herzustellen, dann erfolgt die Verwandelung.

Die Mückenkeime passen sich sogar dem Wasser an, und nähren sich von den darin lebenden kleinen Geschöpfen. Haben sie die nöthige Größe erreicht, so bildet sich unter der Puppenhülle die Mückenform aus, die Maske platzt auf, und das junge Luftthier fliegt davon. Es ertrinkt aber auch, wenn es Unglück hat, in derselben Flüssigkeit, in der es bisher lebte und sich ernährte.

Dieser jähe Uebergang vom Wasser zur Luft fällt uns auf, vielleicht ohne daran zu erinnern, daß er auch beim Menschen und den Säugethieren in ganz ähnlicher Weise und unter derselben Gefahr stattfindet. Mit der Lösung des zum Athmen im Wasser geeigneten Apparates der Mücke und ebenso mit dem Stillstande der Thätigkeit im Mutterkuchen des Menschen (der durch Druck auf die Nabelschnur beim Durchgange des Jungen durch das Becken erfolgen kann) ist die Brücke zum Rückgange abgebrochen, und es erfolgt Erstickung, wenn nicht das Luftathmungsorgan sofort in Thätigkeit tritt.

Dem Wesen nach unterliegen alle Thiere einschließlich den Menschen einer Verwandlung oder Metamorphose. Sie beruhet darauf, daß die Hülflosigkeit der jungen Thiere eine provisorische Ernährung und Athmung nöthig macht. Diese erfordert zum Erwerbe oder zur Zuführung der Stoffe besondere Organe, welche, nachdem sie ihre Dienste geleistet haben, hinfällig werden. So verschiedenartig die Stoffe nach Ursprung und in ihrem Vorkommen sind, so verschieden fallen diese Organe aus, und geben den

Thierfötus vorübergehende Formen, welche bunter sind, als die Gestalten, welche ein Maskenball jemals gezeigt hat.[21])

Lehrreich ist, um die Herrschaft des Nahrungsbedürfnisses über die organischen Formen zu sehen, die Entwickelung der Seesterne. Die zu ihnen zählenden Ophiuren erzeugen Larven von rein bilateraler, nicht sternförmiger oder strahliger Form, welche den ausgebildeten Ophiuren eigen ist. Der Körper der Larve ist durchsichtig, $\frac{2}{5}$ Linie lang, und starr durch ein inneres Kalkskelet, so daß man nur am Munde und Schlunde willkührliche Bewegung sieht. Nach vorn gehen acht Fortsätze wie die Füße einer „Staffelei", welche dem Thiere den Namen Pluteus paradoxus zuzogen. Die Fortsätze sind mit Schnüren von Wimperzellen besetzt, die das Thier im Meere vorwärts bewegen, und das Wasser gegen die Mundöffnung treiben, welche von den kleinsten Seegeschöpfen aufnimmt, was ihr zugeführt wird. Die fünfstrahlige Ophiure entsteht wie eine Knospe am Magen der Larve, den sie umwächst, und wie sie an Größe zunimmt, schwindet der Körper der Larve.[22])

Krohn[23]) beobachtete auf Madeira die Fortpflanzung zweier anderer Ophiuren, deren Keime, welche zum Theil noch mit den Eihüllen eingefangen wurden, nur Spuren der eben beschriebenen Larven aufweisen. Der Körper der Ophiure selbst, welcher im zuvor beschriebenen Falle wie eine Knospe am Magen der Larve entstand, bildet sich hier von vorn herein schon im Ei, und die Larve ist nur angedeutet in der einen Art durch zwei, in der anderen Art durch einen solchen Fortsatz, deren jene ausgebildete Larve acht enthält, welche dem Körper der Ophiure angehängt sind. Hier ist also die Zwischenform der Larve schon beinahe ausgefallen.

Max Schultze[24]) endlich fand bei Helgoland eine lebendig gebärende Ophiure, in welcher das Thier sich unmittelbar im

Ei entwickelt. Ein Strang, welcher das Ei mit dem Eierstock der Mutter verbindet, zeigt da, wo er in diesen übergeht, eine bilaterale Kalkfigur, welche bald wieder vergeht. Diese ist als eine leichte Andeutung des Larvenkörpers anzusehen, deren Bedeutung gar nicht mehr verständlich sein würde, wenn nicht die von Krohn beschriebene Form den Uebergang zu der bilateralen Larve nachwiese. Sowie bei der lebendig gebärenden Ophiure das Larvenstadium ausfällt, so ist unter den Käfern ein sehr merkwürdiger Fall bekannt, in welchem sich eine neue und hier ganz ungewöhnliche Form einschiebt. Wir wollen auch diesen Fall in Betracht ziehen, weil er vorzugsweise beweiskräftig ist.

Eine unserer Biene verwandte Hymenoptere, Anthophora pilipes, gräbt an Abhängen in den Boden horizontale Gänge ein, an deren Ende sie regelmäßige Zellen erbauet. In diese trägt sie ihren Honig ein, und legt ihr 4—5 Mm. großes, weißes Eichen so darauf, daß es auf dem Honig schwimmt. Dann schließt sie die Zelle sorgsam durch einen Deckel, daß nichts Böses möge eingehen.[25])

Die Sitaris humeralis, ein der spanischen Fliege verwandter Käfer, dringt in den vorderen Theil dieser Erdwohnung ein, begattet sich dort, und das Weibchen legt daselbst 2000 Eier ab. Die Larven, welche Ende September aus diesen Eiern kommen, haben eine Länge von nur einem Mm., sind mit zwei Augenpaaren, starken Kinnladen, Fühlern und Beinen versehen, und scheiden an dem hinteren Körperende eine klebrige Flüssigkeit aus — alles geeignete Dinge, um sich an einem anderen Thiere fest zu halten. Die Larven bleiben an dem Orte ihrer Geburt ruhig liegen, ohne Nahrung zu nehmen oder auch in einen Winterschlaf zu verfallen.

Unterdessen hat sich die Brut der Biene in ihren Zellen entwickelt; die männlichen Thiere schlüpfen im April, die weib-

lichen vier Wochen später aus. Gehen dann die jungen Männchen, den Ausgang ihrer Wohnung suchend, über die Larven der Sitaris hin, so hängen sich diese an das beharte Bruststück der männlichen Biene fest, und lassen sich, ohne an deren Körper zu schmarotzen, von ihr durch die Luft führen. Bei der Begattung der Bienen geht die Sitarislarve auf den Körper der weiblichen Biene über. Legt diese dann ihr Ei in die Honigzelle, so geht eine Sitarislarve über auf dies Ei, und wird von der hintergangenen Mutter Biene mit in die Zelle eingeschlossen. Die seit sieben Monaten ausgehungerte Schmarotzerlarve Sitaris verzehrt nun zunächst das Ei der Biene (aus welchem sich die legitime Erbin des Honigs entwickeln sollte), um sich demnächst auch ihr Erbtheil anzueignen.

Während der acht Tage, in welchem die kleine Sitarislarve das Ei verzehrt, vergrößert sie sich auf das Doppelte. Dann platzt ihre dunkle Haut, und ein weißer Körper in Schwimmerkostüm tritt heraus. Die abgestreifte Larvenhaut aber und die Schale des verzehrten Eies, welche der Larve bisher als Floß dienten, versinken im Honig.

Die neue Form der Sitarislarve ist in der That zum Schwimmen, und nur zum Schwimmen in der Honigzelle geeignet, wogegen die Larven der ersten Form ertrinken, wenn sie in den Honig gerathen. Der dicke weiche Leib wölbt sich heraus wie der Bauch eines Schiffes; auf dem platten Rücken liegen die neun Paare Luftlöcher hoch genug, um vor dem Eindringen des Honigs gesichert zu sein. Dies in vollkommener Finsterniß stillstehende Schiffchen bedarf nicht der Augen, der Ruder noch Fühler. So suchte denn Fabre die Augen vergeblich; Beine und Fühler sind zu Rudimenten verkümmert; der Mund hat seine Kneifzangen verloren, und scheint nur geeignet, den Honig zu schlürfen.

Gegen 40 Tage sind für die Sitarislarve erforderlich, um durch Aneignung des Honigs den zu ihrer völligen Ausbildung nöthigen Stoff zu gewinnen. Man findet sie dann in der Zelle neben einem Häufchen röthlichen Kothes, den die Räuberin statt des Honigs hinterläßt. Hiermit hat das Schwimmkostüm seine Dienste geleistet, und die Larve nimmt nun, immer noch in der Zelle befindlich, die dritte Form an, die einer Puppe ähnlicher sieht als einer Larve (Pseudochrysalide). Sie liegt meist noch ein Jahr in der Zelle der Anthophora, und geht durch eine vierte Form in die Puppe über. Aus dieser kommt das vollkommene Insect hervor, erbricht mit seinen Kinnladen den Deckel der Zelle, und geht nach außen, das andere Geschlecht zu suchen. — Fabre bezweifelt, daß die vollendete Sitaris überhaupt noch Nahrung einnehme. Dann wäre das der Anthophora geraubte Gut, das Ei und der Honig, der einzige Nährstoff, welcher für das ganze Leben des Thieres ausreicht.

Diese großen Verschiedenheiten in der Entwickelung so nahe verwandter und ähnlich geformter Thiere geben für die Richtigkeit der Descendenzlehre die kräftigste Stütze. Sind die Pflanzen und Thiere selbstständige Entfaltungen der inneren schaffenden Kraft, welche aus eigenem Antriebe die Formen annehmen, die auf ihre Umgebungen wie berechnet erscheinen, so darf man auch die Uebergangsformen, welche in der Entwickelung der Einzelwesen zwischen dem Ei und der Imago auftreten, nicht von äußeren Einflüssen abhängig machen. Vielmehr können diese Uebergangsformen im Sinne von Darwin's Gegnern nur die nöthigen Zwischenstufen sein, um aus dem Ei das vollkommene Thier darzustellen. Sie wären ungefähr in der Weise nothwendig, wie eine Glashütte bei den ihr zu Gebote stehenden Mitteln eine Glasblase als Uebergangsform zuvor bilden muß, um aus zähflüssiger Masse die Form einer Flasche, Glocke, eines Cylinders

und selbst des Tafelglases herzustellen. Diese Uebergangsformen, die Larven, müßten aber alsdann in ähnlichen Thierarten einander ähnlich sein, und dürften nur unwesentliche Abweichungen zeigen, weil ähnliche Formen doch nur ähnliche Vorarbeiten erfordern können. Aber die Verschiedenheiten können gar nicht größer sein, als die vorgeführten Beispiele sie aufweisen. Die Larve der einen Ophiure, welche noch über die Ordnung der Seesterne hinaus bei den Seeigeln mit nur geringen Abänderungen allgemein verbreitet ist, fällt wider Erwarten bei einer anderen Ophiure ganz aus; und umgekehrt flicht sich eine für die Käfer ganz ungewöhnliche Episode durch die Form der Honiglarve bei der Sitaris ein.

Ferner müßten, wenn die ältere Ansicht richtig wäre, die Formen, welche sich zuerst im Ei bilden, mit jedem Schritte der Imago ähnlicher werden. Aber wie kann man die Honiglarve für eine Uebergangsstufe von der Form der ersten Larve zur Form der Imago halten, da sie der Imago viel unähnlicher ist, als es die vorhergehende Larvenform bereits war; denn Beine und Fühler verkümmern und die Augen schwinden, was alles zur Erreichung der Endform noch wieder hergestellt werden muß. Diese Erklärung paßt also nicht.

Für die entgegengesetzte Ansicht stellt sich dagegen das Nahrungsbedürfniß als formbeherrschende Ursach leicht heraus. Sobald das Mutterthier den Bildungsstoff in ausreichender Menge giebt, und die Nothwendigkeit des Erwerbes ausfällt, nimmt die Entwickelung einen ruhigen Gang an, und der Keim wird mit jeder Stunde der Imago ähnlicher, wie wir das bei den höheren Wirbelthieren sehen. Und so besteht auch die Larve der Ophiure mit der Entwickelung aus dem dürftigen Ei, und fällt mit dem Eintritt der Ernährung durch den Leib der Mutter. Es bleibt also kein Grund mehr zur Annahme, als liege es in dem Wesen der schaffenden Kraft, daß sie die eine Ophiure nur durch Ver-

mittelung der Larve, die andere nur durch Lebendiggebären; oder den einen bestimmten Käfer unter vielen ähnlichen nicht ohne das Tröpfchen Honig und das Ei, welches einer fleißigen Biene geraubt wird, hätte aufbauen können. Vielmehr sagt der gesunde Menschenverstand, daß die Dehnbarkeit der Organismen verschiedene Wege zulasse, und daß der im Einzelfalle eingeschlagene durch dargebotene Vortheile anzog.

Wie das raffinirte Verfahren und die Kunststücke der Sitaris durch den Appetit auf den Honig sich entwickeln konnten, das kann erst aus Beobachtungen in größerem Umfange klar werden, welche an verwandten Thieren die ersten Anfänge und den schrittweisen Fortgang des Spieles aufdecken. Vereinzelt steht diese Tragödie unter den Thieren nicht da. Denn es ist ein Trachten und Jagen nach solch einem Tröpfchen braunen übelriechenden Honigs unter den nachbarlichen Insecten wie nach der Geldbörse eines reichen Mannes unter den Menschen. Die Sitaris ist nicht die einzige Gaunerin, welche danach strebt. Die Melecta armata, eine andere Hymenoptere drängt sich als Hausfreundin in die Wohnung der Anthophora ein, wirft, wenn diese ausgeflogen ist, deren Ei hinaus, und legt das ihrige in die Honigzelle ein. Meloe cicatricosus, welcher der Sitaris verwandt ist, macht ebenfalls Luftreisen; um sein Kuckuckskind unterzubringen, und verfährt der Sitaris ähnlich. Die Schmarotzerfamilie der Chalciden stellt der Larve der Anthophora selbst nach.

Nahrungssorge ist die Triebfeder zu allen diesen auffälligen Sitten und Handlungsweisen, und setzt Verstand, Naturtrieb oder Veränderung der Organisation in Bewegung je nach der Leistungsfähigkeit der Thiere.

Solche Beobachtungen lassen keinen Zweifel, daß die Uebereinstimmung und die besonderen Beziehungen, in welchen die Organismen zu der sie umgebenden Natur stehen, ihren Grund

in der Fügsamkeit der Organisation haben, und daß die Anpassung ein allgemein gültiges Naturgesetz sei. Die Beobachtung stellt diesen Schluß ebenso sicher, als die Vergleichung eines Gypsabgusses mit seinem Originale die Ueberzeugung begründet, daß das plastische Mittel seine Form dem unfügsamen Originale angepaßt habe. Und diese Ueberzeugung wird dadurch weiter befestigt, daß jede Aenderung des Originales eine Veränderung des Abgusses nach sich zieht; d. h. streicht man das Licht, so fehlt das Auge; nimmt man den Raum, so vermißt man die Bewegungsorgane; fällt der Honig weg, so bleibt auch die Honiglarve aus ꝛc. Die alte Ansicht, daß die lebenden Wesen mit allen ihren Eigenschaften, jedes durch einen Schöpfungsact hergestellt, und dann in ihre Wirkungskreise eingesetzt wären, läßt sich den Thatsachen gegenüber so wenig halten, als die Vermuthung, daß die Gypsform zuvor selbstständig gearbeitet, und dann dem Original nur aufgelegt sei. Ist die Plasticität des Gypses bewiesen, wie sie in den Grundeigenschaften der Zellen sich findet, so ist die Frage endgültig gelöst.

Zu den hier aufgeführten Thieren, welche verschiedene Mittel anwenden zur Befriedigung ihres Nahrungsbedürfnisses hätte noch sollen der Mensch genannt werden, der zu gleichem Zwecke seinen Verstand gebraucht. Dann muß es auffallen, daß ein Verstandesact und eine grobe materielle Veränderung als gleichgültige Mittel thatsächlich denselben Zweck erreichen. Uebung und Auswahl geben die einzige Erklärung ab, und wenn das Wasser dem Fisch die Schwimmform giebt, so wird sie der Sitarislarve vom Honig gegeben.

Man kann sich vorstellen, daß der erste Antrieb in beiden Fällen vom Gehirn ausgehe. Kommt die Larve auf den Honig, so verändert sie durch Zusammenziehung ihrer Rückenmuskeln die Körperform. Die Längsmuskeln biegen den Körper rücküber und wölben dadurch die Bauchseite; die Quermuskeln flachen den

Rücken ab, und erheben damit die Luftlöcher höher über den Spiegel des Honigs. Das sind Bewegungen, welche dem Thiere in solcher Lage natürlich sind.

Auch die übrige Umgebung kann ihre Wirkung nicht verfehlen; Augen, Füße, Fühler und Zangen verkümmern durch Nichtgebrauch.

Man darf zur Erklärung die Bildsamkeit des jungen Thieres nicht außer Acht lassen. Eine andauernde Muskelverkürzung kann einer Stickerin eine schiefe Richtung des Körpers geben. Wirkt eine Muskelcontraction bereits vor der Geburt, wo der Körper bildsamer ist, so ist auch der Erfolg größer; sie macht einen Klumpfuß, oder sie stellt das Auge schief, und macht es schielen. Die Larve ist formbarer als ein Mensch; die Richtung ihres Körpers wird ihr bald ständig, und geht auch bald auf die Nachkommen über. In Uebereinstimmung hiermit scheint es allgemein zu zu treffen, daß die Thiere und das Lebensalter, welche zum Ersatz verlorner Theile am geeignetsten sind, sich auch einer äußeren Einwirkung am besten fügen.

Die Formentwickelung resultirt aus der Wirkung zweier Kräfte. Die Keime haben laut Erbschaft eine bestimmte Form, die der Imago, anzunehmen. Die dahin ziehenden Kräfte werden aber durch die von außen einwirkenden Reize beeinflußt, wie ein Meteor, welches der Erde zueilt, aber durch die Anziehung eines nahen Gestirnes von seiner Bahn abgelenkt wird, ohne jedoch sein Endziel zu verlieren, wenn es gleich seine ursprüngliche Richtung niemals genau wieder gewinnen kann.

V. Beständigkeit oder Wechsel der Außendinge ist für die Wirkung, welche sie auf die Organismen ausüben, ebensowohl maßgebend als die Bildsamkeit der Organismen selbst. Bei ständigen Außenverhältnissen, welche einem Thiere für seine verschiedenen Lebensabschnitte genügen, werden merkliche Form-

veränderungen kaum eintreten, und zwar um so weniger, als sich die Organismen einer bestimmten Lebensweise und einem besonderen Erwerb bereits angepaßt haben. Zu einer solchen Anpassung neigen aber Thiere, denn sie thun nur das gern, woran sie gewöhnt sind, und was ihnen durch Uebung leicht geworden ist. Sie verlassen daher die betretene Bahn nicht ohne Noth, und neigen zur Beschränkung ihrer Arbeit auf ein beschränktes Fach. Die Anpassung an Außendinge hat aber ihre nahen Grenzen, und sie wird niemals exact. Denn die Thätigkeit des Thierleibes ist auf die Befriedigung der Bedürfnisse gerichtet, und damit erreichen die Organe keinen höheren Grad von Ausbildung, als daß sie diesem Zwecke genügen; ist dieser Grad erreicht, so erfolgt Stillstand. Hierin liegt ein Beharrungsvermögen, welches die Thiere auf ihrem Standpunkte nahezu unverändert erhält.

Das Beharrungsvermögen liegt also nicht darin, daß der Thierleib seine Fähigkeit, sich zu verändern erschöpft hätte, sondern es ist bedingt durch die Trägheit der thierischen Natur bei ständigen Außendingen. Man würde daher sehr irren, wenn man aus diesem Stehenbleiben der Thierformen schließen wollte, daß die schaffende Naturkraft nicht einen eigenen Antrieb zur Vervollkommnung habe, denn jeder progressive Proceß ist von gewissen Bedingungen abhängig. Unterwirft man daher die Thiere oder Pflanzen der Kultur, so fachen die neuen Verhältnisse die Veränderungen wieder an, welche sich unvermuthet einstellen, und sich auch durch künstliche Auswahl zur Vererbung bringen und zur Bildung neuer Rassen verwenden lassen.

Eine ähnliche Wirkung wird im Naturzustande durch Wanderungen, denen passiv auch die Pflanzen unterliegen, sowie auch durch Naturereignisse hervorgebracht. So sehr aber auch ein Wechsel der Außendinge neue Veränderungen veranlaßt, und dem Beharrungsvermögen entgegenarbeitet, so kann man doch die

Wanderungen nicht, wie dies geschehen, als die ausschließliche Bedingung der Variabilität hinstellen, weil diese eine unveräußerliche, in der Natur der Zellen begründete Eigenschaft der Organismen ist. Es kann daher nichts entgegenstehen, daß sich die lebenden Wesen an jedem Orte, der überhaupt solche zu nähren vermag, den Außendingen anpassen, gleichviel, ob eine Wanderung folgen werde oder nicht.

Es ist eine sehr auffällige Erscheinung, daß die Organismen der Vorwelt (aus früheren geologischen Perioden) sowohl unter einander, wenn sie verschiedenen Zeitaltern angehören, als gegen die jetzt lebenden, so große Verschiedenheiten zeigen, während sich durch die historischen Nachrichten auch nicht eine nennenswerthe Veränderung an Thieren oder Pflanzen hat nachweisen lassen. Und doch finden wir an den kultivirten Organismen die mannigfaltigsten Veränderungen, die jetzt unter unseren Händen entstehen. Es muß daher in den geologischen Zeitaltern eine Einwirkung statt gehabt haben, welche dies mit der menschlichen Kultur gemein hatte, daß sie die äußeren Einflüsse veränderte.

Das vermag eine Veränderung des Klimas und nebenbei des Bodens zu leisten. Darwin mißt zwar dem Klima eine nur geringe Wirkung zu; indessen kann ich dies nur so deuten, daß er unter einer Veränderung des Klimas eine mäßige Aenderung des Wärmegrades versteht, wie sie eintritt, wenn man ein Thier in einen fremden Himmelsstrich von abweichender Temperatur versetzt. Denn mit der Wärme ändern sich die Außendinge, welche die Pflanzen und demnächst die Thiere beeinflussen, und es ist augenfällig, daß das Klima den Floren und Faunen einen sehr characteristischen Ausdruck giebt, der sich von den Polen bis zum Aequator allmälig abschattirt. Beides aber, Klima und Boden, hat sich seit der frühesten geologischen Zeit so wesentlich geändert, daß es auf die Bildung der Artformen einen gewaltigen

Einfluß ausüben mußte. Man erinnere sich, daß die Erdoberfläche alle Wärmegrade von der Glühhitze bis zur jetzigen Temperatur durchlief, und daß es daher keine Stelle giebt, welche nicht ein Klima gehabt hätte, das weit über das tropische hinaus ging. Ein dem tropischen ganz gleiches Klima konnte indessen in den unter höherer Breite gelegenen Ländern doch nicht entstehen, weil die durch Leitung aus der Erde heraufkommende Wärme den Sonnenstrahlen nicht gleicht, deren Wirkung auf die Pflanzenwelt ja bekannt genug ist. Die Sonnenwärme aber, welche wir auch für die geologischen Zeitalter wohl als gleichbleibend annehmen können, gab für die von der Erde ausgehauchte Ofenwärme einen graduellen Zuwachs, der auch für jene Zeiten eine Verschiedenheit der Himmelsstriche begründete. Die Polargegenden mußten sich hiernach zuerst abkühlen, und es erklärt sich daraus ganz einfach, daß sich in den Polargegenden die Ueberreste exotischer Formen, wie Baumfarren und Elephanten, vorfinden.

Je heißer ein Körper gegen seine Umgebung ist, um so schneller giebt er seine Wärme ab, bis endlich eine geringe Differenz der völligen Ausgleichung entgegen schleicht. In diesem Stadium befindet sich jetzt der Erdball. Denn der Zuwachs, welchen die von der Sonne uns zugehende Wärme jetzt noch durch die Ausströmung der inneren Erdwärme erhält, ist gegen die Vorzeit sehr gering. Herr Prof. Franz Neumann schätzt sie seinen Beobachtungen zufolge, wie derselbe mir mitzutheilen die Güte hatte, auf $\frac{1}{4}$ Grad für Königsberg, da die Leitungsfähigkeit der Erdschichten nicht überall gleich ist.[26])

Um zu bestimmen, in welcher Periode der Erkaltung die ersten lebenden Wesen auf der Erde entstanden, kann deren Vorkommen in den warmen Quellen einen Anhaltspunkt geben. Da stellt sich denn heraus, daß gerade die einfachsten Wesen, welche

also am früheſten auftreten mußten, ungewöhnlich hohe Wärmegrade ertragen, wobei auch die p. 10. angeführten Verſuche Paſteur's zu berückſichtigen ſind. Die Lebensfähigkeit der Organismen im Waſſer geht alſo über die Blutwärme der höheren Thiere von 40 Grad C. noch hinaus, und die erſten lebenden Weſen können vor Eintritt dieſer Temperatur auf der Erde entſtanden ſein.[27])

Thiere, welche eine ſelbſtſtändige Temperatur nicht ſtreng unterhalten (die kaltblütigen), werden zum Leben in wärmeren Medien am geeignetſten ſein, weil ſie durch ihren ſchwachen Stoffverbrauch weniger eigene Wärme zu der ihnen durch die Umgebung mitgetheilten hinzufügen. Sie konnten alſo in hoher Temperatur ihrer Organiſation gleichſam voraneilen, indem ſie mit warmem Blute lebten, ohne die Mittel zur Erzeugung dieſer Wärme ſelbſt zu beſitzen. Vielleicht datirt das warme Blut von dieſer Zeit her. Nahm die äußere Temperatur ab, ſo mußte die Lebhaftigkeit der Verbrennung im Thierkörper zunehmen, wenn die Lebensäußerungen ungeſtört fortgehen ſollten. Eine Erniedrigung der Körperwärme hemmt bekanntlich die Lebensfunctionen, und man findet thieriſche Naturen, welche bei kühler Temperatur nicht Wärme genug erzeugen, um ihre Organe im gehörigen Gange zu erhalten. Die beſchuppten Amphibien liegen dann faſt regungslos, und nehmen keine Nahrung an; erſt wenn ein Zuſchuß an Wärme von außen her ſie bis zur Blutwärme der höheren Thiere oder gar darüber hinaus erhebt, werden ihre Lebensverrichtungen lebhaft, und äußern ſich ſogar, wie bei den Eidechſen, durch ſchnelle Bewegungen. Reptilien ſuchen daher allgemein die Sonnenſtrahlen auf, um ſich zu beleben.

Die warmblütigen Thiere entwickeln bereits ſelbſtſtändig ſo viel Wärme, daß ſie unter gewöhnlichen Verhältniſſen nicht des Zuſchuſſes von außen her, ſondern nur der Abſperrung ihrer

eigenen Wärme nach außen bedürfen, was sie durch Federn, Haare, und geschützte Plätze erreichen. Für die höheren kaltblütigen Thiere liegt in diesem Bedürfniß wohl ein Reiz, der ihren Organismus zur vermehrten Wärmeentwickelung treibt. Diese hängt besonders von der Ausbildung der Athmung und des Blutlaufes ab, und in der That findet man von den Schlangen zu den Krokodilen hinauf eine stufenweise Fortbildung der Lungen und des Herzens.[28])

Man kann sich demnach im Sinne der Descendenzlehre keine andere Vorstellung machen, als daß die Thier- und Pflanzenwelt sich dem bestehenden Klima gemäß entwickelte, daß sie also tropisch war, solange das Klima diese Eigenschaft hatte, und daß sie in kälteren Ländern durch alle Formschattirungen in die jetzigen Arten überging, natürlich in jedem Lande mit den von den Lokaleinflüssen herbeigeführten Verschiedenheiten. Jedes Land hat daher exotische Formen erzeugt, denn unter ähnlichen Bedingungen entstanden ähnliche Formen.

Mit dem Klima änderte sich der Boden. Was vom heißen Wasser gelöst war, wurde später wieder abgesetzt; Verwitterung, Wasserfluth und später das Eis zerkleinerten die geglüheten Felsmassen, und mit den Trümmern gemischt bildeten Zersetzungsproducte der früheren Generationen den Boden, auf welchem vollkommenere Pflanzen sich erheben, und durch diese vollkommenere Thiere sich ernähren konnten. Die Geologie zeigt uns somit, wie in der natürlichsten Weise so verschiedene Bilder der organisirten Natur unter den Veränderungen des Urklimas sich abwickeln konnten, und legt hierdurch zugleich den Grund klar, aus welchem das jetzige Klima mit seiner größeren Beständigkeit auch weniger im Stande sein kann, die Arten in immer neue Formen zu treiben.

Die Berührungspunkte zwischen einem Organismus und den

Außendingen entstehen gewöhnlich dadurch, daß der erstere sich vermittelst angepaßter Organe das aneignet, was seinen Bedürfnissen entspricht. Es kann aber auch einem Organismus ein Bedürfniß befriedigt werden durch ein Außending, welches zufällig hierzu schon vollkommen geeignet ist, und dem Organismus eine besondere hierauf abgezielte Anpassung erspart. Es kommt nämlich vielfach vor, daß einem Organismus durch Vorgänge in der leblosen Natur, wie durch die Bewegung der Luft, oder durch lebende Wesen, wie durch Insecten, Dienste geleistet werden, auf welche aber der hiermit bediente Organismus nach dem natürlichen Laufe der Dinge sicher rechnen und weiter bauen kann. Solche Dienstleistungen sind glückliche äußere Zufälle oder äußere Opportunitäten. Ihr Kennzeichen ist also, daß die Dienstleistung einseitig durch Antrieb des Außendinges vollzogen wurde, ohne daß der Organismus, dem sie zu Gute kommt, eine besondere Anpassung durch Uebung hierzu erworben haben konnte.

Die Folgen der Opportunitäten können leicht sein, oder sie können weit tragen. So hat es keine weiteren Folgen für ein Schaf, wenn ein Staar ihm die Zeken absucht, als daß es Ungeziefer los wird.

Einen Fall mit wichtigeren Folgen finden wir in der Befruchtung der Pflanzen, wenn sie durch Insecten vermittelt wird. Die Blüthen der Pflanzen sind Fortpflanzungsorgane, und eine Zwitterblüthe kann die Aufgabe der Fortpflanzung erfüllen, mag sie nun für dieses oder jenes Insect nach den gegenseitigen Größenverhältnissen zugänglich sein oder nicht. Ist sie etwa einer Bienenart zugänglich, so kann diese den Pollen in ihrer Behaarung aufnehmen, und ihn auf das weibliche Organ, den Stempel, einer anderen Blüthe übertragen, wodurch sie die Befruchtung herbeiführt. Hiermit ist ein neuer Weg zur Befruchtung gebahnt. Ohne Intervention der Biene würden diese Zwitterblüthen von

der Erzeugung der Samen ausgschloſſen werden, ſobald ſie aufhörten, die männlichen und gleichzeitig auch die weiblichen Geſchlechtsorgane richtig auszubilden; dagegen können ſie mit Hülfe der Biene guten Samen erzeugen, wenn ſie ſich auch nur einſeitig entwickeln, alſo entweder taugliche männliche oder taugliche weibliche Organe ausbilden. Die Pflanze erreicht aber hiermit bedeutende Vortheile; ſie wird erſtlich der Inzucht überhoben, welche für die Dauer ſchlechte Nachkommenſchaft giebt; und zweitens erſpart ſie die Ausbildung des einen Geſchlechtes, und ſpielt die Rolle des Menſchen, welcher ſeine Exiſtenzmittel durch die Dienſte der Thiere vermehrt. Die natürliche Auswahl wird daher ſolche von der dienſtfertigen Biene begünſtigte Individuen vor den hierzu nicht geeigneten vorziehen.

Dr. H. Crüger[29]) beobachtete auf Trinidad an den Orchideen die ſtufenweiſen Uebergänge zu dieſem Verhältniß. Während bei einigen Orchideen Selbſtbefruchtung ſtattfindet, ſah Crüger bei Catasetum zwei Formen, deren eine nur leiſtungsfähige männliche, die andere nur gut entwickelte weibliche Organe trugen.

Da die Größenverhältniſſe der Blüthen dem Liebesboten den Zugang nur zufällig geſtatteten, ſo konnten auch keine Vorrichtungen beſonderer Art zu dieſem Zwecke getroffen ſein. So erſcheint denn auch der Zwiſchenfall, welcher bei Ceryanthes eintritt, daß die Hummeln, wenn ſie ſich der Blüthe zudrängen, in den kleinen Waſſereimer einfallen, der von der Unterlippe der Blume gebildet wird, nur als unweſentlich und zufällig; denn die Erfahrung zeigt, daß der Pollen auch ohne dies unfreiwillige Bad an der Behaarung der Hummeln haftet.

Mag nun die Uebertragung des Pollen durch beliebige Inſekten oder auch, wie bei vielen anderen Pflanzen, durch den Luftzug geſchehen, ſo hat ſie jedenfalls die Folge, daß bei den

Zwitterblüthen an Stelle der Selbstbefruchtung eine gegenseitige eintritt, und dies ist die unvermeidliche Uebergangsstufe zur Trennung der Geschlechter bei Thieren und Pflanzen.

Daß die Organisation der Pflanzen hierauf eingeht, und die Geschlechter auf Grund einer Opportunität sich trennen, ist die einfache Folge ihres Anpassungsvermögens. Wird dem Organismus durch ein äußeres, für ihn zufälliges Verhältniß ein Bedürfniß erfüllt, dem er bisher durch eigene Thätigkeit zu genügen hatte, so vermindert sich diese eigene Thätigkeit, und das bezügliche Organ verfällt in Nichtgebrauch. Die Haut unthätiger Hände verdünnt sich; und so verliert auch die Haut des Einsiedlerkrebses ihre Derbheit, insoweit sie von der Schneckenschale gedeckt ist, die er bewohnt. Die Leistungen und Gegenleistungen der socialen Thiere, sowie der Organe des Leibes zeigen wiederum dasselbe, und noch in der Verwöhnung des Menschen finden wir dasselbe Gesetz, denn sie ist auch nur eine Anpassung.

Der anatomische Beweis, daß die getrennten Geschlechter aus dem Zwitterzustande hervorgegangen sind, wird dadurch geführt, daß man in den Individuen, in welchen die männliche Function zur Geltung gekommen ist, die verkümmerten weiblichen Organe nachweist, und umgekehrt. Die Wirbelthiere sind getrennten Geschlechts, und an ihnen ist dieser Nachweis bis zum Menschen hinauf mit solcher Genauigkeit durchgeführt, daß ihre Abstammung von Zwitterformen außer allem Zweifel steht. Man wird es hieraus erklärlich finden, daß es unter den Fischen noch einige Arten giebt (Serranus), welche bei der Zwitterform stehen geblieben sind.

Die Hülfeleistung der Insecten bei der Befruchtung der Pflanzen ist sehr weit verbreitet, und Darwin begründet darauf seine geistreiche Erklärung von der Blüthenpracht der Pflanzen.

Er fand als unwandelbare Regel, daß die Blüthen, zwischen denen der Pollen durch den Wind übertragen wird, niemals eine lebhafte Farbe haben. Aber diejenigen Blumen ziehen an durch Farbe und Duft, denen die Insecten durch Begünstigung der Befruchtung nützlich sind. Also im eigenen Interesse entwickeln die Pflanzen ihre Blüthenpracht, weil dadurch die Insecten zum Liebesdienst herangezogen werden; — nicht etwa um den Herrn der Erde zu ergötzen. (Die Wirkung der Auswahl auf die Opportunitäten s. p. 82.)

Werfen wir schließlich noch einen Blick auf das Gesammtresultat der Anpassung, auf das Verhältniß des Thierreiches zu dem der Pflanzen.

Nur die Pflanzen haben die Fähigkeit, die Stoffe ihres Körpers aus mineralischen, nicht organisirten Bestandtheilen zusammen zu setzen. Sie bilden die ihnen nöthigen chemischen Verbindungen aus Gasen, Wasser und Erdsalzen. Aus dem, was ihre Blätter und Wurzeln an organischen Stoffen einziehen, bereiten sie sowohl die stickstoffhaltigen einschließlich eiweisartigen Verbindungen, welche in ihren Säften und festen Theilen leicht nachweisbar sind, als auch ihre Kohlenwasserstoffe.

Die Thiere leben dagegen nur von den organischen Stoffen der Pflanzen. Sie formen dieselben zwar nach eigenem Bedürfnisse zu neuen Verbindungen um, aber sie vermögen nicht, sie aus den Elementen zusammen zu setzen. Aus den stickstoffhaltigen Verbindungen der Pflanzen bildet der Thierkörper seine Muskel- und Nervensubstanz, verwendet Stärkemehl, Gummi, Zucker, Fett u. s. w. zum Ersatz seiner Kohlenwasserstoffe, und verbrennt soviel von seinen Vorräthen (wovon die Eiweiskörper nicht ausgenommen sind) als etwa zur Heizung seiner Maschine erforderlich ist.

Noch bequemer machen es sich diejenigen Thiere, welche von

anderen Thieren leben, indem sie den Pflanzenfressern rauben, was diese durch ihre künstlicheren Verdauungsapparate mit größerem Aufwande an Mühe und Zeit gewonnen haben.

Auch die Abgänge und Ausscheidungen der Thiere und Pflanzen werden gegenseitig benutzt. Durch die Athmung nehmen die Thiere Sauerstoffgas auf, und scheiden Kohlensäure aus, welche die aus den zahlreichen Zersetzungen entwickelte Kohlensäure noch vermehrt, und in die freie Luft übergeht. Die Kohlensäure der Atmosphäre wird aber von dem Blattgrün der Pflanzen angezogen, und unter Einwirkung der Sonnenstrahlen in Kohle und Sauerstoffgas zerlegt. In der Kohle erhält die Pflanze einen wesentlichen Bestandtheil ihres Körpers; das Sauerstoffgas wird von den Blättern ausgehaucht, und fließt der Atmosphäre wieder zu.

So arbeiten die unermeßlich großen Flächen des Grün der Wälder, Steppen und Wiesen an der Reinigung der Atmosphäre und geben Lebensluft für die Thierwelt gegen Kohlensäure zurück. Auch wird die Pflanzenkost von den Thieren in veränderter Form zurückgegeben, und dient als kräftiges Förderungsmittel der Vegetation. Aquarien, welche Organismen beider Reiche enthalten, geben das Bild dieser gegenseitigen Anpassung wieder.

Trotz dieser Gegenseitigkeit sind die Pflanzen in der freien Natur nicht auf das Thierreich angewiesen. Behält nur das Land, was es an Pflanzen erzeugte, so verbessert es sich an Nährstoffen für das Pflanzenreich, und die Hauptquelle der Kohlensäure liegt ja auch außerhalb der Thierwelt. So können die Pflanzen das Thierreich entbehren, aber die Thiere nicht das Pflanzenreich, denn nur die Pflanzen ernähren sich selbstständig. Das ganze Thierreich aber begründet seine Existenz schmarotzend auf das Pflanzenreich. Es benutzt dessen Erwerb für sich, und entfaltet, auf seinen Schultern stehend, eine höhere Organisation.

Justus Liebig, dem man jetzt ein Denkmal setzt, hat diese großartige Anpassung zuerst in ihren Einzelnheiten klar durchschauet.[4])

Sowie im Großen, so gedeihet das Schmarotzerwesen auch im Kleinen. Große Thiergruppen, sowie einzelne Arten passen sich den Leibern anderer Thiergruppen oder Arten an, bewohnen sie, und leben von ihren Säften. Ebenso beuten Schmarotzerpflanzen andere Gewächse aus. Denn die thierische wie die Pflanzenzelle vegetirt, so lange der Nahrungsquell ihr zufließt, unbekümmert, woher er komme, ob von der leblosen Natur, oder ob er einem lebenden Wesen entzogen werde. Daher kennt die Natur keine Rücksicht und läßt es geschehen, daß ein Wesen das andere bei lebendigem Leibe allmälig verzehrt.

Der einseitigen Ausnutzung durch das Schmarotzerwesen steht das bessere Princip der gegenseitigen Dienstleistung gegenüber. Auch dies wird von der Natur angewandt, und zeigt sich am reinsten an den socialen Thieren sowie an den Organen eines und desselben Leibes, wo jeder Theil zum Nutzen des Ganzen arbeitet, und dafür der Leistungen der anderen Glieder theilhaftig wird.

Es wurde in den Kapiteln III. bis V. die Ansicht aufgestellt, daß die Organe der lebenden Wesen sich während und durch ihre Function (durch Uebung im weiteren Sinn) bilden und vervollkomnen, wofür die einfachen Beobachtungen der Erfolge der Uebung ebenso wie der Rückschritt der Organe bei Mangel an Uebung und bei Nichtgebrauch sprechende Beweise geben. Die Uebung scheint hiernach die treibende und dauernde Ursache zu sein, welche den allmäligen Erwerb neuer Eigenschaften herbeiführt.

Nun drängt sich die Frage auf, ob es ein allgemeines Gesetz

sei, daß jeder Schritt in der Anpassung nur unter der Bedingung der Uebung erfolge.

Gegen die Allgemeingültigkeit dieses Gesetzes sprechen die Organe, welche nur einmal im Leben zur Wirksamkeit kommen. Dies sind vorzüglich die Hülfsorgane zur Fortpflanzung.

So ist in dieser Beziehung die kleine Spitze am Schnabelende der Vögel, der sog. Diamant, mit welchem das Junge die Eischale ritzt, um auszuschlüpfen, oft genannt. Die Schlangen haben statt dessen einen Zahn mit aufwärts gerichteter Spitze im Zwischenkiefer, den sie später verlieren. Es giebt noch verschiedene andere Mittel zur Befreiung des Jungen aus dem Ei. Die Eischalen des menschlichen Bandwurms aus der Gattung Taenia werden durch den Magensaft des Thieres (Schweines) gelöst, in welches ein Bandwurmglied geräth. Dagegen muß das Ei der anderen Gattung, des Botryocephalus, welche den Menschen bewohnt, zu seiner Entwickelung in das Wasser gerathen, welches jedoch die feste Schale nicht lösen kann. Die Eier sind dafür mit einem Deckel versehen, welcher sich, wenn das Junge reif ist, in einem richtigen Kreise, der den einen Pol des Eies umzieht, lostrennt. Wollte man diesen Zirkelschnitt durch zufällige Eindrücke und den Diamanten durch zufällige Erhabenheiten erkären, so würde man dem Zufalle und der natürlichen Auswahl mehr aufbürden, als sie tragen können.

Hierher gehören auch die Oeffnungen der Dotterhaut und der Schale, welche das Sperma zum Dotter einlassen: die Porenkanäle und die Mikropyle. Besonders sind hier aber noch die Begattungsorgane anzuführen, welche bei sehr vielen Thieren und Pflanzen ebenfalls nur einmal zur Wirkung kommen; ja die Natur macht in vielen Fällen die Wiederholung der Begattung entbehrlich durch Anlegung von Samentaschen, in welchen das weibliche Thier nach einmaliger Begattung den befruchtenden

Stoff für alle Eier aufbewahrt, welche es während seines Lebens zu erzeugen hat.

Von mehreren dieser Organe läßt sich indessen nachweisen, daß sie einer anderen Funktion gedient haben oder noch dienen, und daß sie später nur gelegentlich zu den genannten Dienstleistungen herangezogen wurden.

Die Porenkanäle, welche die den Dotter der Säugethiere u. a. umschließende Haut in radialer Richtung durchbohren und den befruchtenden Stoff einlassen, erfüllen ohne Zweifel bereits vor der Befruchtung ein Bedürfniß für die Ernährung des Eies, sowie sie nach dem Uebertritt in die Gebärmutter den Eingang der Nahrung für das sich entwickelnde Ei, welche von den Uterindrüsen abgesondert wird, vermitteln. Die Mikropyle und die Bildung der Eideckel steht nachweislich mit der Eibildung im Zusammenhange, und bezeichnet die Stelle, durch welche die Eier befestigt waren. Auch sie kann für das Eindringen von Wasser oder Luft in das Ei nicht ohne Folgen sein. Was den Schnabeldiamanten betrifft, so liegt er an der erhabensten Stelle des Oberschnabels, welche bei jeder Streckung des Kopfes die Eischale berührt, und hierauf beruhet ja die Möglichkeit seiner Wirkung. Ich denke mir daher, daß er ganz einfach in dem noch zarten Horngewebe in Folge des Druckes und der öfteren Reibung gegen die Schale entsteht wie eine Schwüle in der Oberhaut. (Hühneraugen an den Zehen des Fußes.)

Der Penis des Bandwurmes ist eine Ausstülpung oder ein Vorfall des Ausführungsganges des Hoden. Einige Spinnen befördern ihr Sperma durch die Taster oder Palpen; einige Krebse durch ein verkümmertes Fußpaar an den Ort der Befruchtung. Auch sind es die ähnlichen weiter nach hinten gelegenen Fußpaare, welche dem Weibchen zur Befestigung der Eier dienen.

Keines dieser Organe kann also für die genannten Ziele ge-

bildet sein, und ebenso unglaublich würde es sein, daß die Natur auf Grund von Aussichten oder Hoffnungen auf die Zukunft arbeite, um in der Artbildung eine neue Eigenschaft zu erwerben (denn hier ist ja nicht von der Vererbung des bereits Erworbenen die Rede, was schon in dem Ei liegt, und sich selbstständig entfaltet). Es ist ein glücklicher Umstand, eine innere Opportunität, daß ein Organ, welches zu einem anderen Ziele gebildet worden ist, für eine ihm fremde Dienstleistung passend war. Da aber unter verschiedenen Umständen ganz verschiedene Dinge für eine solche Dienstleistung geeignet sein können, so hört die Uebereinstimmung der Stellvertreter auf, denn Palpe, Fuß und Ausführungsgang des Hoden sind sehr verschiedene Dinge. Den Pflanzen konnte kein Theil ihres eigenen Körpers genügen, weil ihnen die freie Bewegung abgeht. Sie bedürfen einer äußeren Opportunität, fremder Dienste, und übersenden ihren Pollen durch eine Biene oder durch den Luftzug.[30])

Demgemäß scheint die Annahme zulässig zu sein, daß die genannten Organe und Eigenschaften sich unter dem Einfluß der Uebung, wenn gleich in der Mehrzahl der Fälle für ein anderes Ziel, gebildet haben, und ich trage kein Bedenken, dem Gesetze eine allgemeine Gültigkeit beizulegen, daß jeder Fortschritt in der Anpassung nur unter der Uebung als treibender Ursach erworben sein könne, denn einige noch dunkele Fälle können eine so allgemeine und bestimmte Erfahrung nicht aufwiegen.

VI. Zu den ursächlichen Verhältnissen der Veränderungen organischer Wesen ist noch der **Correlation des Wachsthums** zu erwähnen. So nannte Darwin die gegenseitige Beziehung und das Abhängigkeitsverhältniß der Organe von einander.

Häufig erfolgen mit den Veränderungen eines Organes gleich-

zeitig Veränderungen in anderen Organen, was bei der Verbindung und gegenseitigen Abhängigkeit der Theile einer künstlichen Maschine wohl nicht anders sein kann. Die Verknüpfung beider Veränderungen kann der verschiedensten Art sein; die Erklärung der Correlationen fällt daher unter sehr verschiedene Gesichtspunkte.

Beide Veränderungen können Folgen derselben Ursach sein. Fehlt es einem Organsystem oder auch dem ganzen Körper an Lebensenergie überhaupt, so werden sich Krankheitserscheinungen im betreffenden Organsystem oder am ganzen Körper zeigen.

Ist eine türkische Hunderasse fast haarlos, und hat sie zugleich sehr mangelhafte Zähne, so weiset dies auf eine mangelhafte Organisation der Haut hin, welche dem Grade nach und in der Ausbreitung verschieden sein kann. Die Erzeugnisse der Haut, als Haare, Hornbildung und Hautknochen, wozu die Zähne gehören, werden daher mangelhaft entwickelt sein.[31]) Beständig ist übrigens diese Uebereinstimmung von Haaren und Zähnen nicht, da man an Menschen nicht selten das eine gut und das andere schlecht findet. Ebenso wird sich eine gute Entwickelung auf ganze Systeme beziehen. Mit der Ausbildung einer Muskelgruppe verstärken sich gleichzeitig die zugehörigen Knochen und Sehnen, auch die Federn, wenn sie mitzuwirken haben. (Vergl. oben die Uebung. p. 46.) Bei angeborenen Mißbildungen fehlen mit dem motorischen Nervenapparat auch die betreffenden Muskeln. Fehlt es einem Organismus überhaupt an Kraft, so äußern sich die Fehler der Individualität gemäß an sehr verschiedenen Orten. Ein solcher allgemeiner Schwächezustand entsteht z. B. als Folge zu weit getriebener Inzucht; es entstehen Albinismus,[10]) Unfruchtbarkeit, Lungenkrankheiten. Auch an den Mißbildungen zeigt sich dies. Bemerkt man an einem todtgeborenen Kinde eine Mißbildung, so ist die Wahrscheinlichkeit,

daß eine zweite an ihm vorhanden sei, viel größer, als für ein äußerlich gesund erscheinendes Individuum. An einer Kinderleiche, welche durch den gespaltenen Gaumen auffiel, fanden sich noch sechs Mißbildungen.

In anderen Fällen beruhet die Correlation darauf, daß zwei Organe zusammenarbeiten, so daß die Arbeit des einen ohne die des anderen erfolglos oder unmöglich werden würde. Wird ein Gelenk durch Verwachsung unbeweglich, so verkümmern auch die Muskeln, welche es bewegen sollten. Die Werkzeuge der Athmung und des Blutkreislaufes sind von einander abhängig, sowohl bezüglich auf ihre Ausbildung in dem Thierreiche als in ihren krankhaften Veränderungen.

Oft sind die Beziehungen zweier Organe nur scheinbar, indem gewisse Eigenschaften derselben zufällig zusammentreffen. Einige Hunderassen wie Dachshunde und Mopse leiden an rhachitis, welche ihre Knochen krümmt und verkürzt; sie haben auch ihre eigenthümliche Färbung. Diese steht aber mit der Krankheit nicht in ursächlicher Verbindung, denn man findet dieselbe Färbung auch ohne die Krankheit.

Darwin findet eine Correlation zwischen der Länge des Schnabels nnd der Beine. Ein genaueres Verhältniß findet zwischen beiden wohl nicht statt, denn die Störche haben im Verhältniß zur Beinlänge viel längere Schnäbel als die Kraniche und Strauße; die Pelikans viel längere als die Gänse. Es läßt sich aber nachweisen, daß eine gewisse Consequenz der Verhältnisse den ganzen Bau des Körpers beherrscht, wodurch Uebereinstimmung in der Größe überhaupt und in der Gesammtform erreicht wird. Windhunde und Schlangen sind überhaupt schlanker gebaut als Bullenbeißer und Schildkröten. Diese Uebereinstimmung kann für die erste Bildung des Thierleibes nur auf dem Einfluß beruhen, den Ei und Sperma ausüben, und

für die folgenden Thierabschnitte, welche durch Knospung entstehen, vielleicht auf die große Formähnlichkeit zurückgeführt werden, welche diese Art der Fortpflanzung den Sprößlingen ertheilt.

In anderen Fällen bleibt die Beziehung der Correlation ganz dunkel, wie die Abhängigkeit der männlichen Abzeichen von der Zeugungsfähigkeit.

Man ersieht hieraus, daß dieser Begriff der Correlation sehr weit ist, und das Verschiedenartigste umfaßt; sich dadurch auch sehr eignet, alles was dunkel ist, oder mit dem Utilitätsprincip nicht paßt, hineinzuschieben. In der Physiologie ist er daher nicht gebräuchlich.

B. Wie entsteht die Vervollkommnung?

VII. Was leistet die natürliche Auswahl dazu?

Es ist hier darzulegen, welchen Antheil an der Verbesserung oder Vervollkommnung der Organismen der Vorgang habe, durch welchen von den zahllosen Keimen, die von der Natur erzeugt werden, der größte Theil zerstört wird, so daß nur sehr wenige von ihnen zur vollständigen Entwickelung und Fortpflanzung gelangen. Ob man jede Art der Vernichtung, welche an dieser großen Ausscheidung Theil hat, unter den Begriff der natürlichen Auswahl mit einstellen wolle, was das Richtigere zu sein scheint, ist hierbei von keinem Gewicht.

Die natürliche Auswahl ist demnach der Erfolg vom „Kampfe um das Dasein" im weitesten Sinne. Die Sieger sind die Ausgewählten, welche ihre guten Eigenschaften vererben. (Vergl. oben p. 21.) Darwin nannte diesen Vorgang bildlich „natürliche Auswahl", um auf die Aehnlichkeit mit der Auswahl der Menschen hinzuweisen, welche diese bei der Züchtung der ihnen nützlichen Rassen treffen. Nur darf man bei diesem Vergleich nicht außer Acht lassen, daß die künstliche Auswahl das Gute

heraushebt und das Schlechte zurückläßt, die natürliche Auswahl dagegen das Schlechtere zerstört, und das Bessere unangetastet seiner natürlichen Entwickelung überläßt.

Jedes lebende Wesen hat vom Ei ab die Probe zu bestehen, ob es unter den ihm gegebenen Verhältnissen, die Zufälle mit eingerechnet, zu leben vermag. Es hat alle schädlichen Einwirkungen zu besiegen, die seiner Entwickelung entgegenstehen: die Ungunst des Wetters und des Standortes, Nahrungsmangel, Feinde und Concurrenten. Dem gegenüber steht die dem Individuum eigene Zähigkeit, Widerstandsfähigkeit und Geschicklichkeit. Da aber dem einen Individuum nach den lokalen und zufälligen Verhältnissen mehr Hindernisse entgegentreten als dem anderen, so ist die Lebensfähigkeit, welche hierdurch nachgewiesen wird, keine absolute, sondern nur eine auf den Ort mit seinen Zufälligkeiten bezügliche, und erhält einen ungleichen Werth.

Die Vertilgung der lebenden Wesen geschieht zum großen Theile durch Gewalten, welche für den Werth der Wesen blind sind; durch Raubthiere aller Klassen, welche das Gute wie das Schlechte nehmen; durch Wetter und Wasser, welche oft in großer Ausdehnung alles, was sie erreichen, ohne Unterschied verderben. Ja die Natur treibt oft ein reines Glücksspiel. Fast die ganze Abtheilung der Eingeweidewürmer ist von dem Glücksfalle abhängig, der ihre Brut in den Leib eines passenden Wohnthieres überträgt; und nur das, was durch dieses Glück gefördert wurde, kann seine individuellen Eigenschaften geltend machen.

Auch an solchen erblichen Fehlern und Krankheiten, welche erst nach geschehener Fortpflanzung ausbrechen, kann die Auswahl wenig oder nichts verbessern, denn sie kommt hier zu spät, und die Fehler vererben sich ungestört von Geschlecht zu Geschlecht, wie die Schwindsuchten des Menschen.

Alles dieses macht die Wage der Auswahl nothwendig un-

genau. Doch sind in den genannten Verhältnissen noch Abstufungen möglich, durch welche für gewisse Einzelfälle die individuellen Eigenschaften einen Einfluß üben können. Es wird demnach keineswegs die ganze ungeheure Anzahl der Keime einer wirklichen Probe unterworfen, in der ein Ausweis der Lebensfähigkeit möglich wäre, denn ein großer Theil der Wesen wird durch diese Probe einfach gemordet.

Unter anderen Verhältnissen arbeitet die Auswahl viel genauer. Die Concurrenz führt einen wirklichen Wettkampf herbei, und zwar den schärfsten unter Individuen von gleicher oder ähnlicher Lebensweise. Der kleinste Vorzug giebt hier für die Dauer den Ausschlag zum Siege und der Kampf kann mit der Verdrängung oder der völligen Ausrottung des schwächeren Theiles endigen.

Auch wenn eine Art in neue Verhältnisse eingeht, wenn sie eine Stufe ansteigt, vom Wasser auf das Land übergeht, in einen neuen Erwerbszweig eintritt, oder wenn ihrer Brut dies widerfährt; dann werden die körperlichen Veränderungen auf Grund der veränderten Außendinge wieder lebhaft, und da findet die Auswahl viel zu streichen. Die Brut muß sich in einer veränderten Weise ernähren oder nähren lassen; sie muß sich fügen oder sterben. Viele Thierarten mögen an solchen Uebergängen gescheitert und gänzlich untergegangen sein. Die neue Bahn ist aber erkämpft, wenn der Eintritt auch nur einigen vorzüglich Begabten unter vielen Millionen gelang, welche sich den Umständen durch eine Formveränderung anzupassen vermochten. In solchen Fällen schärft die Auswahl ihre Wage, übergiebt die errungenen Vortheile der Vererbung, und macht sie dadurch allgemein. Dies sind die Uebergangsstufen, welche wir in einem durch Anpassung geordneten Zustande während der Entwickelung aller Individuen bei der Geburt, bei der ersten Aufnahme und

dem Wechsel der Nahrung (tempus climactericum der Alten) auftreten sehen, und welche als Metamorphose im weiteren Sinne bezeichnet worden sind.

Um die Wirkung der natürlichen Auswahl auf die Opportunitäten (p. 68) klar zu durchschauen, stelle man sich vor, daß man einen Menschen, der in's Wasser gefallen, bei den Haaren ergreift und herauszieht; und daß ein Fall in das Wasser unter derselben Bedingung der Rettung oft genug oder bei allen Menschen wiederkehre. Solche Nutzanwendung der Haare kann die inneren Ursachen des Haarwuchses nicht anregen, aber die Auswahl kann die Behaarung verallgemeinern. Denn die Kahlköpfe würden ertrinken, und nur die gut Behaarten würden überbleiben, und die Behaarung auf ihre Nachkommen vererben. Ohne die Auswahl würde es ebenfalls gut behaarte Köpfe geben, aber daneben auch Kahlköpfe, wie es denn eben in der Welt thatsächlich ist.

Die geschlechtliche Auswahl weicht im Principe von der natürlichen Auswahl ab. Diese ertheilt den Sieg nach der Vermehrung der Existenzmittel; die geschlechtliche Wahl macht ihn abhängig von dem Geschmack und Gefallen der Braut, und nähert sich hierin der Auswahl des Menschen, der ebenfalls die ihm gefälligen Eigenschaften zur Züchtung seiner Thier- und Pflanzenrassen aussucht. Die Ausbildung der Abzeichen, welche das männliche Geschlecht vor dem weiblichen auszeichnen, den Schmuck durch Haare und Federn, den Gesang der männlichen Vögel leitet Darwin sehr geschickt von der geschlechtlichen Auswahl ab. Die männlichen Insignien dienen, das Weibchen zu gewinnen, oder bei niederen Thieren, wo dergleichen Organe einen handgreiflicheren Character annehmen, das Weibchen zu fixiren, und sichern dem Sieger die Gelegenheit zur Fortpflanzung und zur Vererbung seiner Eigenschaften. Die Schwanz-

federn des Hahnes und des Pfaues konnten nicht anders entstehen, als die Ueberzahl im Schwanze der Pfauentaube, und sie wurden durch die geschlechtliche Wahl gehäuft, wie die der Pfauentaube durch die Auswahl des Menschen. Und sowie die vom Menschen gezüchteten Rassen, sich selbst überlassen, wenig Beständigkeit zeigen, so sind auch die männlichen Abzeichen selbst in nahe stehenden Geschlechtern und sogar in derselben Thierart sehr veränderlich.

Die wenigen Auserwählten, welche ihre Probe bestanden, besaßen also Eigenschaften, die ihnen ein Uebergewicht vor ihren Concurrenten gaben, und sie in den Stand setzten, die Vortheile der Umgebung besser auszunutzen, und die Nachtheile leichter zu überwinden. Diese den Organismen selbst so nützlichen Eigenschaften waren in den Körpern der Sieger durch eigene Kraft erzeugt; die Auswahl tastete sie nicht an, sondern überließ sie unberührt ihrem weiteren Gange, nach welchem sich ihre Eigenschaften vererben, und in den Nachkommen in gleicher Weise mehren. Dadurch häuften sich diese kleinen unter der Uebung als treibender Ursach entstandenen Veränderungen. Wir erkennen sie im Individuum als die unmittelbaren Erfolge der Uebung, und es sind wieder dieselben, welche während geologischer Perioden, durch Erbschaft summirt, die Gliedmaßen der einen Thierart zu Lauffüßen, die der andern zu Flossen oder zu Flügeln formten, und ebenso Auge, Gehirn u. s. w. aufbaueten. Die Auswahl konnte diese kleinen Fortschritte nicht aus zufälligen Veränderungen zusammen gesucht haben, weil sie durch die Uebung bereits wirkungsfähig hergestellt waren (vergl. p. 50). Man kann daher die natürliche Auswahl nicht an die Stelle des Strebens nach Vervollkommnung setzen, welches in den Organismen liegt. Im Gegentheil fußt sie recht eigentlich auf diesem Streben, denn läge in der Natur der Organismen nicht die

selbstständige Fähigkeit zur Vervollkommnung und vermöchten die lebenden Wesen nicht, sich durch eigene Kraft über einen gewissen Punkt zu erheben, so würde auch die Auswahl durch Vertilgung des Schlechteren den Fortgang nicht herbeiführen können.

Die natürliche Auswahl bezeichnet daher den Untergang des Fehlerhafteren und minder Lebensfähigen und somit dessen Ausschließung von der Fortpflanzung, also einen Vorgang, der nur verneint, vertilgt und wegfegt, aber niemals etwas schafft oder aufbauet. Sie übt nur das Richteramt, verwirft oder läßt bestehen.

Wie weit die Organisation noch zurück sein würde, wenn nicht das weniger Lebensfähige fortwährend ausgemerzt sein würde, ist sehr schwer zu beurtheilen. Erwägt man aber, daß die natürliche Auswahl seit dem Anfange der organischen Schöpfung arbeitet, so muß man sich trotzdem, daß sie statt der Wage oft die Keule gebraucht, eine hohe Vorstellung von ihrer Gesammtwirkung machen, denn gewiß ist, daß sie nichts Lebensunfähiges stehen ließ. Das Unfähige tilgen, ist aber das Fähige fördern. Was demnach die Natur an organisirten Wesen aufzuweisen hat, das ist das Werk der schaffenden Kraft; es ist ihre Leistung unter den günstigeren Umständen, weil das unter nngünstigen Bedingungen Entstandene unterging.

Darwin, welcher zuerst die Wirkung der Auswahl würdigen lehrte, spricht sich über die Mittel, durch welche sie im Stande sei, die zur Vervollkommnung führenden Schritte der Organismen aus zufälligen Veränderungen zusammen zu suchen, nicht mit der wünschenswerthen Klarheit aus[32]). Doch kann ich ihn mit vielen Anderen nur so verstehen, daß er an Stelle des Strebens der schaffenden Kräfte nach Vollkommenheit die natürliche Auswahl stellt, wie oben p. 25. dargelegt worden ist. — Die Idee der natürlichen Auswahl trat, wie das Gewichtige

bei seinem ersten Erscheinen zu thun pflegt, beherrschend über ihre Grenzen hinaus, und eben dieser Uebergriff hat der Lehre Darwins viele Gegner zugezogen.

VIII. Was leistet die Anpassung für die Vervollkommnung der Organismen?

Das Bedürfniß veranlaßt die Uebung, welche die den Organismen nützlichen Eigenschaften ergiebt. Diese häufen sich durch Erbschaft und ergeben die Anpassung, welche die Lebensfähigkeit erhöhet und somit die Organismen vervollkommnet.

Aus dem Bedürfniß entspringt daher die Anpassung. Sie geht nicht über die Befriedigung des Bedürfnisses hinaus (Beharrungsvermögen p. 63.) und ergiebt daher nur eine dem Bedürfniß entsprechende, eine relative Vervollkommnung. Sie ist eine Vervollkommnung im Besonderen, in einer Specialität, und deshalb ist sie einseitig, denn das angepaßte Organ hat eine sehr zweckdienliche aber ebenso beschränkte Fähigkeit; es versorgt nur ein Bedürfniß, aber in einer vollkommenen Weise.

Hierbei ist es gleichgültig, welchen Grad der Vollkommenheit das angepaßte Organ im Vergleich zu anderen gleichartigen Organen zeige, denn der relative Werth ist von dem absoluten nicht abhängig. Eine Uhr, welche mit einem Pendel versehen ist, und durch Gewichte getrieben wird, ist als Zeitmesser vollkommener als eine Taschenuhr, aber sie ist nicht geeignet, sie auf Reisen mit sich zu führen. Die Taschenuhr ist daher bezüglich auf das Reisen vollkommener als die Pendeluhr.

So kann auch die Vervollkommnung eines Organes zu einer höheren Stufe für die Lebensweise eines Thieres nutzlos, sogar schädlich sein; das Organ kann dadurch an relativer Vollkommenheit verlieren. Ein gut entwickeltes Auge ist als Sehorgan vollkommener als ein rudimentäres. Es würde aber einem Maulwurf oder einem Querder in der Ausübung seines Gewerbes nur

hinderlich sein, und ebenso einem Krustenthiere, welches, an die Haut eines Fisches geheftet, als Parasit lebt.

Verbinden sich möglichst viele der einseitigen Anpassungen, welche sich gegenseitig ergänzen, so entsteht ein schon sehr vervollkommnetes Ganzes. Jeder Organismus hat den Stoffwechsel seines Leibes zu unterhalten und den Erwerb zu betreiben. Das stellt viele Aufgaben zu lösen, und je mehr Specialisten hieran arbeiten, um so schneller und besser werden die Aufgaben gelöst, und um so vollkommener ist der Bau.

Hiermit ist jedoch ein höherer Grad von Vollkommenheit noch nicht erreicht, und das Princip der Vielseitigkeit noch nicht erschöpft. Auch das complicirte Ganze soll vielseitig sein. Die Honiglarve der Sitaris (p 56.) ist auch ein zusammengesetztes Ganzes; sie hat ihr Muskel- Nerven- Verdauungssystem u. s. w. und ist für ihre Lebensweise vortrefflich angepaßt. Aber was giebt es Einseitigeres als solch ein Wesen, angepaßt, um sich eine Zelle Honig anzueignen!

Mit der Vielseitigkeit des Ganzen tritt zugleich die Nothwendigkeit ein, daß auch seine Theile vielseitiger werden, denn bei einer vielseitigen Beschäftigung haben die mitwirkenden Organe je nach dem augenblicklich gestellten Ziele in wechselnder Weise zu arbeiten. Sie müssen sich also in mehrfacher Weise anpassen, selbst auf die Gefahr hin, daß hierdurch die Einzelfähigkeiten leiden. Ein Wiederkäuer und ein Maulwurf sind einseitiger als ein Mensch. Der Huf ist trefflich angepaßt zum Laufen, der Vorderfuß des Maulwurfs zum Graben. Dagegen leisten die Menschenhände das Verschiedenartigste, werden aber in den Specialitäten mehrfach von den Vorderfüßen der Thiere übertroffen. Das Auge der Eule sieht im Dunkeln schärfer als das Menschenauge, wird aber durch Tageslicht geblendet; alles ist einseitig dem Menschen gegenüber.

Dasselbe gilt noch weit mehr von dem Gehirn und den Geisteskräften, denn sie bilden die Oberleitung, welche das Ganze beherrscht. Der einfache Webestuhl ist leicht herzurichten und zu handhaben; zur Kunstweberei gehört schon etwas mehr Verstand. Und ebenso werden die geistigen Kräfte mit der Vielseitigkeit der Organisation immer umfassender, und sie bilden den Höhepunkt, der die Stufe der Vollkommenheit eines Thieres am sichersten bezeichnet.

Hieraus ergiebt sich leicht, durch welche Mittel die Natur eine höhere auf Vielseitigkeit begründete Stufe der Vollkommenheit erreicht. Da das Bedürfniß für die Anpassung die maßgebende Bedingung ist, so kann die vielseitige Anpassung nur durch die Vervielfältigung der Bedürfnisse erreicht werden. Neue Bedürfnisse gehen aber aus der Veränderung der Lebensweise hervor. Hierzu ist noch die Bedingung zu stellen, daß bei dem Wechsel der Lebensweise alle Bedürfnisse wach erhalten werden. Denn falls die früheren Bedürfnisse durch die neueren ersetzt und verdrängt werden, verfallen die Organe, welche sie zu befriedigen hatten, dem Nichtgebrauch, und die ganze Organisation kann auf derselben Stufe stehen bleiben.

Es würde hiernach naiv sein, zu glauben, daß der Maulwurf, wenn er seinen Erwerbszweig durch eine geologische Periode hindurch fort betriebe, ein gutes Auge erwerben könne. Würde aber der Maulwurf zu einer gewissen Jahreszeit durch unter der Erde eingetretenen Mangel an Nahrung gezwungen werden, sich an der Oberfläche Gewürm zu suchen, so hätte er nicht nur sein Sehorgan zu vervollkommnen, sondern er hätte auch Mittel zu erwerben, welche das Auge während des unterirdischen Aufenthaltes vor dem Eindringen des Erdreiches schützen.

Also durch die Summe der Bedürfnisse wird die Stufe der Vollkommenheit veranlaßt, und in der Veränderung der Außen-

dinge liegt die Quelle neuer Bedürfnisse. Vielseitigkeit der Beschäftigung oder des Erwerbes ist daher die Bedingung für die Vervollkommnung und für die Entwickelung der Intelligenz.

Die Abhängigkeit der Intelligenz von der Vielseitigkeit der Bedürfnisse und daher vom Wechsel in den Verrichtungen der Organe läßt sich aus der Organisation der lebenden Wesen nachweisen. Es ist hierzu die Anpassung nach außen von der nach innen gerichteten als äußerer und innerer Bereich der Organisation zu unterscheiden.

Man hat die Uebereinstimmung der belebten Wesen, in welcher sie zur äußeren Natur stehen, mit dem Einklange verglichen, der die Organe ihres Leibes mit einander verbindet. Beides ist in der That Anpassung auf Grund der Eigenschaften der Zellen, und Beides unterliegt auch der Wirkung der Auswahl. Die Anpassung nach außen vollzieht sich zwischen dem Organismus und den Außendingen; die innere Anpassung fügt Organ an Organ. Dies unterscheidet den äußeren Bereich in bestimmter Weise von dem inneren Bereiche der Organisation.

Die Anpassung nach außen sichert dem Zellenstaate seine Stellung in der Natur; sie bedingt den Erwerb; und so verschiedenartig die Außenverhältnisse sind, ebenso verschieden fallen die Formen der Organe aus, welche sich zur Befriedigung der Bedürfnisse den Außendingen anpaßten.

Die innere Anpassung stellt dagegen sehr beständige Formen auf, und dieser Unterschied ist groß und auffallend genug, um Zweifel dagegen zu erwecken, daß sich beiderlei Formen, die beständigen wie die veränderlichen, aus einer Grundursach herleiten lassen. Der Unterschied beruhet indessen nur auf der Verschiedenheit der Bedingungen, unter welchen dieselbe Kraft wirksam ist, denn Zellen sind Zellen, und setzen die Organe beider Bereiche zusammen.

So verschiedenartig der Erwerb, so eintönig ist der Verbrauch des Erworbenen. Mag die Beute im Wasser oder auf dem Lande erworben sein, mag der Nahrungssaft aus thierischem oder pflanzlichem Materiale stammen; er wird dem Blute beigemischt und strömt, durch Herzthätigkeit getrieben, den thierischen Zellen als Nahrung zu. Ebenso gleichen die Vorrichtungen einander in ihren wesentlichen Zügen, welche das Blut in seiner Mischung beständig erhalten. Die innere Organisation giebt daher ein ruhiges Bild, welches durch die Mannigfaltigkeit des Erwerbes nicht gestört wird, und läßt eine schrittweise Vervollkommnung ungetrübt erkennen, welche die Thiere bis zu den Säugern hinauf characterisirt. Hieraus leuchtet der beherrschende Werth der Merkmale ein, welche von der inneren Organisation, Herz oben an, für das zoologische System entnommen sind.

Aus der verschiedenen Wirksamkeit der beiden Bereiche erklärt es sich, daß der nach außen gerichtete Betrieb, da er nach Umständen zu handeln hat, von der Hirnthätigkeit, vom Willen, abhängig ist, wogegen der innere Betrieb, welcher das Erworbene einförmig verwendet, bewußtlos geschieht, und dem Gehirn gegenüber eine große Selbstständigkeit bewahrt. Der innere Bereich hat im Nervensystem seine eigenen Oberleitungen oder Centren, von welchen die Bewegungen des Herzens, der Blutgefäße, des Darmes mechanisch ausgehen, und so sind auch die Hemmungen oder Regulatoren, welche diese Bewegungen mäßigen und ordnen, sie sogar inne halten können, der Willkühr des Gehirnes entzogen. Niemand kann seinen Herzschlag oder die Bewegung seines Darmkanales willkührlich hemmen oder beschleunigen; doch ändert sich beides unwillkührlich den Umständen gemäß. Dies erinnert an jene geistreich angelegten Maschinerien, welche ihren Bedürfnissen selbst genügen; wie die Dampfmaschinen, die ihren Bedarf an Wasser in richtigem Maße selbst zu-

fließen machen; und wie die Trockenöfen, welche die Schwankungen ihrer Temperatur in einem Grade selbst beschränken, den ein aufmerksamer Aufpasser kaum erreichen kann.

Den Verkehr mit der Außenwelt leitet das Gehirn. Ihm melden sich Störungen der inneren Ordnung so wie die Bedürfnisse der Zufuhr an mit um so größerer Gewalt, je größer die Noth ist. Hunger und Durst treiben zur Einfuhr in den Darm; Erstickungsgefühl zur Einholung der Luft; Geschlechtstrieb zur Vermehrung der Art; und je größer die Intelligenz des Gehirnes wird, um so mehr Mitwirkungen flechten sich ein, um die Handlungen jeder Situation entsprechend auszulösen.

So ist denn die Willkühr des Gehirnes in Ausübung der höchsten Gewalt weit mehr als im strengsten Verfassungsstaate, nur scheinbar. Seine Lust ist, die Bedürfnisse der Organe zu befriedigen, und deren Thätigkeit angemessen zu erhalten. Hierzu hat es mit seinen Sinnen die Mittel und Wege zu suchen, und den Besitz durch seine Executivgewalt, die Muskulatur, zu erstreben. Leitet aber das Gehirn die Thätigkeit nach außen, so steht auch die Uebung, soweit sie nach außen gerichtet ist, mit ihrer Wirkung auf die Anpassung unter seiner Gewalt, und es ist hiernach zu ermessen, welch mächtigen Einfluß das Gehirn während geologischer Perioden auf die Körperformen geübt haben müsse.

Wir ersehen hieraus, daß sich die Hirnbildung dem Theile der Organisation anschließt, dessen Verrichtungen die größte Vielseitigkeit und Veränderlichkeit zeigen. Der ruhigere Gang des inneren Bereiches wird nur von bewußtlosen Vorständen geordnet; und die Pflanzen, welche eingewurzelt stehen, und an ihrer so einfachen Nahrung nichts zu ändern vermögen, erzeugen nicht einmal ein Nervensystem.

Die natürliche Auswahl kann wohl für die Eigenschaft der

Vollkommenheit nicht eben günstig wirken. Denn daß das Vollkommenere leichter verletzlich sei, ergiebt sich von selbst. Je mehr verschiedenartige Stücke, welche von einander bedingt und abhängig sind, eine Maschine zusammensetzen, um so mehr Fehlerquellen besitzt sie, und um so mehr Angriffspunkte bietet sie den schädlichen Einwirkungen dar. Hierin liegt der Grund, daß die Auswahl, wie v. Baer (in der unter Note 1. angef. Schrift p. 12.) sehr treffend bemerkt, nicht das Vollkommene, sondern das Dauerhafte und zählebige begünstigt. Auch das genau Angepaßte hat vor dem Vielseitigen den Vorzug, denn im Conflicte, im Streite um die Nahrung, in der Widerstandsfähigkeit gegen das Klima, in der Ergiebigkeit der Fortpflanzung, handelt es sich nicht um Vielseitigkeit, sondern um Leistungsfähigkeit im streitigen Punkte.

Doch hat das vollkommenste Geschöpf, der Mensch, den vollständigsten aller Siege errungen. Er wird aber von der Auswahl wenig begünstigt worden sein, bevor ihm sein Verstand die Mittel gab, neue Gewalten in die Wage zu werfen. Erst dies machte ihn siegreich, denn alle seine Werkzeuge und Hülfsmittel, welche er in der späteren Zeit seiner Entwickelung erfand, haben im Kampfe um das Dasein die Wirkung von ihm eigenen und natürlichen Organen.

Der Vielseitigkeit der Lebensweise steht das Beharrungsvermögen (p. 63.) entgegen, welches nach einseitiger Anpassung strebt. Je mehr ein Thier einem besonderen Erwerbe oder Außendinge bereits angepaßt, je mehr es Specialist geworden ist, desto schwieriger wird es ihm, eine andere Lebensweise anzunehmen. Vergleicht man z. B. den Nörz (Mustela lutreola), Fischotter, Biber, Seehund und Delphin, so hat man Säugethiere, welche in der genannten Folge dem Wasser stufenweis genauer und enger angepaßt sind, und wird auch zugeste-

hen, daß eine Gewalt, welche diese Thiere zum Leben auf dem Lande bewegen sollte (wenn dies überhaupt möglich wäre) in derselben Reihenfolge zunehmen müßte. Daraus wird denn klar sein, daß zur Gewinnung einer vielseitigen Lebensweise und somit zur Ausbildung der Intelligenz eine specialisirte Anpassung vermieden werden müsse.

Die Lebensbahnen und Erwerbszweige, in welche die Thiere geriethen, mußten schon sehr früh auseinandergehen, weil die äußeren Verhältnisse verschieden sind, und die Bedürfnisse unter allen Umständen zur Befriedigung drängen. Abschreckend wirkten Mängel und Verfolgungen; die größte Anziehung übte die Nahrung. So wurden die Thiere durch Ursachen getrieben, welche außer ihnen lagen, und für sie eine Glückssache waren.

Die Lebensbahnen sind aber von größtem Einfluß auf die Entwickelung, und bedingen die Vielseitigkeit der Thiere. Wechselt die Nahrung nach den Jahreszeiten, mißräth sie oft, so daß sie durch ein anderes Material ersetzt werden muß, oder bringen besonders günstige Umstände vorübergehend eine anziehende Speise hervor, oder werden andere Ursachen in ähnlichem Sinne wirksam; so wird das davon betroffene Thier zu häufig wiederkehrenden Aenderungen seiner Lebensweise, oftmals zu Wanderungen gezwungen. Hierdurch wird ihm eine einseitige Anpassung unmöglich gemacht und die Nothwendigkeit auferlegt, sich unter veränderten Verhältnissen zurecht zu finden. Eine solche Lebensweise ist der geistigen Entwickelung günstig.

Ebenso entscheidend für die weitere Ausbildung einer Thierart werden die körperlichen Veränderungen selbst, welche durch eine veränderte Lebensweise herbeigeführt worden sind, denn es läßt sich nicht alles aus allem machen. Nur ein Beispiel von dem Werthe solcher Veränderungen.

Gehen Wasserbewohner auf das Land über, so müssen sie

ein Organ zum Luftathmen erwerben. Die Wahl eines zu dieser Dienstleistung geeigneten Organes wird durch innere Opportunität entschieden, und kann daher verschieden ausfallen.

Die Labyrinthkiemer bildeten den Kiemen anhängende Luftsäcke aus, in denen die Luft mit dem Blute in Wechselwirkung tritt. Der Schlammpitzger, Cobitis fossilis, welcher das Schicksal hat, durch Austrocknung des Wassers oftmals in den Sumpf zu gerathen, verschluckt die Luft. Diese restaurirt in der ganz ungewöhnlich gefäßreichen Schleimhaut des Darmes sein Blut, und geht, mit Kohlensäure gemischt, durch den After wieder aus. In beiden Fällen ist die wichtige Verrichtung der Athmung einem anderen Organe als Nebenfunction übertragen, und sie blieb daher stets Nebensache. Die Schwimmblase der Fische ist das der Lunge anatomisch gleiche Organ, in welchem die Luftathmung gedeihet. Auf sie ging diese Function über in allen höheren Thieren, und bildete sie durch Uebung zur Lunge aus. Sie genügt denn auch dem Bedürfnisse nach warmem Blute vollkommen.

IX. Anwendung auf den Menschen.

Gehen die Bedürfnisse aus den äußeren Verhältnissen hervor, und ziehen sie Uebung, Anpassung und die Organisation in ihrer Vollkommenheit nach sich; so muß auch das Endresultat einen Rückschluß auf die veranlassenden Ursachen zulassen. So wird die Beschaffenheit des Leibes des Menschen über seinen Bildungsgang und über die Erwerbung seines Verstandes einigen Aufschluß geben.

Schon die Körpergröße ist von Wichtigkeit. Sie ist maßgebend für die Körperkraft, giebt die Widerstandsfähigkeit gegen die Naturkräfte jeder Art, gegen Wind und Wasser und gegen die Thierwelt. Sie ergiebt das Verhältniß zu den Dimensionen der Erde, die Weite des Horizontes, und bestimmt die Größe

des Wirkungskreises. Sie bedingt aber auch die Menge des nöthigen Nährstoffes und die Leichtigkeit der Bewegungen. Geradezu maßgebend für die Intelligenz wird die Körpergröße dadurch, daß die Verstandeskräfte eine große Gehirnmasse erfordern, welche von kleinen Thieren weder erzeugt noch getragen werden kann. Daß hierin für den Menschen ein glückliches Maß getroffen sei, liegt klar genug vor.

Demnächst verdient es hervorgehoben zu werden, daß unsere Stammform für thierische und pflanzliche Nahrung eingerichtet war, was nicht nur ihre Existenzmittel vermehrte, sondern auch, worauf es hier mehr ankommt, ihre Erwerbszweige vervielfältigte, und eine engere Anpassung verhinderte. Denn mit dem Hufe und dem Wiederkäuermagen, mit der Kralle und dem Reißzahn wäre doch die Menschenbildung schon verpfuscht gewesen. Selbst die Hinterhand würde dem Menschen den Stempel eines Kletterthieres aufgedrückt haben.

In dem aufrechten Gange lag die glücklichste Erwerbung des Menschen, denn mit dem Gehen auf den Hinterbeinen sind die Vorderbeine zu geschickterem Dienste emancipirt.

Wir finden zwar bei vielen Thieren, daß im Gebrauche der Vorderfüße sich verschiedene Dienstleistungen neben der allgemeinen Bestimmung, dem Gehen, einschieben; aber diese Dienstleistungen sind stets einseitig, und weisen in allen Fällen nur auf ein bestimmtes und vereinzeltes Bedürfniß hin. Bei den Kletterthieren ist der handähnliche Gebrauch der Vorderpfoten unerläßlich nicht allein zum Erfassen der Zweige, wo er durch Krallen nothdürftig ersetzt werden kann (Katze), sondern ebenso gut zum Festhalten der Beute, da ja den Thieren, welche auf Bäumen leben, der Erdboden als sichere Unterlage fehlt. Das Eichhörnchen hat sich wohl an den Nüssen gebildet. Bei dem Grabthiere, dem Hamster, steht der Gebrauch der Pfoten, abge-

sehen von der Verpflichtung zum Graben, mit den Backentaschen in Beziehung, und ist auf das Eintragen der Kornfrüchte bezüglich. Bei den Nagern überhaupt besteht die Beziehung zu den Schneidezähnen, da der zu benagende Gegenstand durch die Pfoten fixirt werden muß.

Alle diese Nebenfunctionen sind demnach noch weit entfernt, eine durchgreifende Trennung der Verrichtungen zwischen den Vorder- und den Hintergliedern herbeizuführen. Das Gehen herrscht vor, und daher gleichen sie einander in der Form. So sind die Zehenglieder der Thiere mit gespaltenen oder mit ungetheilten Hufen an Vorder- und Hinterbeinen in ihrer Wirksamkeit gleich, und in der Form zum Verwechseln ähnlich. Bildet sich aber an den Vorderfüßen eine anderweitige Leistung vorwaltend heraus, so nehmen auch die Hinterglieder daran Theil, wie sich dies an der Hinterhand der Affen am klarsten zeigt.

Nur am Menschen ist die Trennung im Gebrauche der vorderen und hinteren Gliedmaßen vollständig gelungen, und bei keinem Thiere sind beiderlei Gliedmaßen so verschieden in der Form, noch weisen sie so bestimmt auf den aufrechten Gang hin. Der Fuß, welcher wie der des Bären mit ganzer Sohle auftritt, ist zur Erhaltung des Gleichgewichtes geeignet. Die Länge des Oberschenkels, der frei aus dem Leibe hervortritt, erweitert mit dem gleichfalls verlängerten Unterschenkel den Schritt, und die Mechanik der Gelenke läßt eine freie Bewegung zu, und gestattet das Drehen und Wenden des Körpers bei verschiedener Beschäftigung. Die Arme lenken sich mit größter Beweglichkeit an der Seitenfläche des Brustkastens ein, denn das Schulterblatt wendet seine Pfanne nach außen. Diese seitliche Richtung vermehrt die Beweglichkeit der Arme besonders nach hinten, macht sie aber zur Stützung des Körpers beim Gehen unbrauchbar. Auch die Richtung des Kopfes und der Bau der Wirbelsäule

verrathen sehr klar ihre Bestimmung zur senkrechten Haltung, denn die Wirbel verjüngen sich nach oben bedeutend und bilden eine tragende Säule. Die Wirbel der Säugethiere setzen dagegen einen wagerecht liegenden, tragenden Balken zusammen, und behalten eine fast gleiche Stärke.

Diese so tief in den anatomischen Bau des Menschen einschneidenden Merkmale des aufrechten Ganges berechtigen zu dem Schlusse, daß diese Gangart gerade bei unserer Stammform am frühesten, früher als bei irgend einem Säugethiere, eingetreten, und durch die längste Reihe von Generationen ausgebildet sei.

Zweihänder, bimanus, ist daher eine treffliche Bezeichnung; sie drückt das ursächliche Verhältniß aus. Sapiens, der Weise, bezieht sich auf die Folge, und ist weniger passend, denn man soll doch keinen Namen geben, der so oft nicht zutrifft.

Fragt man nach der veranlassenden Ursach, welche den Menschen auf eine so glückliche Erwerbsbahn geführt habe, da doch seine Mitgeschöpfe in Specialitäten verfielen, worin sie beharrten und stehen blieben; so kann man nur auf seine Bedürfnisse hinweisen, welche bei den bestehenden Außenverhältnissen eine oft wechselnde Beschäftigung herbeiführten.

Eine mit Klettern und Laufen wechselnde Beschäftigung scheint zur Trennung der Leistungen von Hand und Fuß sehr geeignet zu sein. Waldfrüchte und Vogelnester einerseits; Fische, Krebse, Wurzeln und Beeren andererseits mochten den Urmenschenstamm mit dem Wechsel der Jahreszeiten anziehen wie den Bären in Kamtschatka. Auch mag er, was ja viele Thiere thun, den nur kurze Zeit währenden und den zufällig entstandenen Nahrungsquellen nachgejagt haben, wie dem Erscheinen junger Thiere zu bestimmter Zeit, sowie den durch Stürme und Fluthen abgeworfenen und getödteten Früchten und Thieren, denn daß der Urmensch viel umhergelaufen ist, zeigt die vortreffliche Aus-

bildung seines Fußes. — Mag sich das Jeder ausmalen nach seiner Phantasie; treffen kann Niemand die richtigen Einzelheiten, weil die Beschaffenheit der Erdoberfläche so ferner geologischer Zeit in zu tiefem Dunkel liegt.

Daß der Menschenstamm jemals eine für bestimmten Erwerb angepaßte Form gehabt habe, ist ebenso unglaublich, als daß aus einem Wiederkäuer ein richtiges Raubthier werden könne. Vielmehr lassen sich an den Thieren die stets auf Einseitigkeit beruhenden Hindernisse erkennen, an welchen ihre weitere Entwickelung festgefahren ist.

Der Elephant ist unter den Dickhäutern das vorwaltend begabte Thier, doch lebt es nur von Pflanzenkost. Es dankt seine Klugheit der Uebung mit dem Rüssel, den es vor seinen Verwandten voraus hat. Bildet aber Uebung das Werkzeug aus zugleich mit der Fähigkeit, es zu führen, so konnte auch beides nur so weit getrieben werden, als die Ausbildung des Rüssels möglich war. Aber wie weit steht dessen Bildungsfähigkeit hinter der der Hände zurück. Erstlich ist der Rüssel ein unpaariges Organ, und kann nicht Dienst um Gegendienst eintauschen wie die Hände, deren eine die andere wäscht; dann hat er nur einen und nicht einmal gut gebauten Finger erworben. Endlich ist der Rüssel Luftweg, und leistet seine anderweitigen Dienste nur als Nebenfunction, konnte sich daher denselben nicht ausschließlich anpassen. Und doch muß man gestehen, daß ein Elephant mit seiner Nase leistet, was möglich ist.

Die primaten Affen sind ebenfalls sehr kluge Thiere. Sie scheiterten an dem ausschließlichen Verlangen nach Pflanzenkost, namentlich nach Baumfrüchten, bildeten daher auch die Hinterhand zum Klettern aus. Sie gehen deshalb beschwerlich, was sie um so mehr auf die Bäume beschränkt, wo ihre Hände doch auch nur einen umschriebenen Wirkungskreis finden.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

Die Bären werden von ganz ähnlichen Bedürfnissen beherrscht wie die Menschen. Einem gewöhnlichen braunen Bären, den ich ein Jahr hindurch hielt, wurde von Allem, was an Speisen auf meinen Tisch kam, zur Begutachtung vorgesetzt. Er fand es vortrefflich, Fleisch, Gemüse, Backwerk und auch Bowlen und Liqueure; nur sehr saure und herbe Dinge, wie einen herben Rothwein, den wir doch auch nicht lieben, verwarf er. Auch zeigen die Bären eine Neigung zum aufrechten Gange. Sie sind jedoch zu tief in die Spur der reißenden Thiere eingegangen, und gebrauchen ihre Tatzen wenig zu besonderen Dienstleistungen. Auch erheben sie sich nur, um die Vorderfüße zum Angriff frei zu machen. Ihr Geruchsorgan ist zu sehr entwickelt, und erfordert die Annäherung der Nase an den Boden. Der aufrechte Gang kam nicht zur Ausbildung, weil wenig Bedürfniß nach Dienstleistungen der Vorderfüße vorlag. Demgemäß gebrauchte er zum Klettern katzenähnlich die Krallen ohne eine Hand auszubilden.

Setzt man die Anpassungsfähigkeit der Zellen und Zellengruppen in den Säugethieren als gleich voraus, wovon abzuweichen wohl kein Grund vorliegt, so mußten die Specialisten dem Urmenschen in der Anpassung voran eilen, denn sie verwendeten ihre ganze Zeit auf die Ausbildung eines und desselben eintönigen Gewerbes, während die Uebung des Menschen sich auf sehr verschiedenartige Erwerbszweige vertheilte. Es muß daher wohl eine geologische Zeit gegeben haben, in welcher der Mensch den einseitig angepaßten Säugethieren in der Erwerbsfähigkeit nachstand, da er vielerlei aber nichts gründlich machen konnte. Die Auswahl hat ihn daher bei seiner ohnehin langsamen Vermehrung nicht begünstigen können, und mußte seine Verbreitung auf geeignete Gegenden beschränken, bis seine geistigen Vorzüge ihm die Werkzeuge verliehen.

Seine spärliche Vermehrung mag eben eine Anpassung an seinen mühseligen Erwerb sein, und es giebt gewiß kein Wesen, welches so viel für seine Existenz hat arbeiten müssen und noch arbeitet als der Mensch; aber es giebt ebensowenig ein Wesen, welches einen solchen Lohn durch seine Arbeit erworben hätte. Man vergleiche den Menschen, einsam und nackt im Urwalde nach Nahrung suchend — und ausgerüstet mit allen seinen Kulturmitteln, wie er jetzt in den Kampf um das Dasein geht; so wird es einleuchten, daß er erst spät in der Schöpfung bemerklich wurde, und bald als Herr derselben dastand.

Mit der langsamen Entwickelung der Art steht die langsame Entwickelung der Individuen in völligem Einklange. Kein Thier bedarf hierzu einer so langen Zeit als der Mensch. Seine Tragzeit, welche der eines Rindes gleich kommt, ist hierbei natürlich nicht maßgebend, denn die Thiere werden in sehr verschiedenem Grade der Reife geboren. Die Frühgeburt wird möglich, und von der Auswahl zugelassen, sobald die Pflege, die dem Neugeborenen wiederfährt, den der Reife der Frucht entsprechenden Grad von Vollkommenheit erreicht hat. Man erinnere sich der Beutelthiere, welche die kleinsten und unreifsten Jungen gebären, und sie in ihrer Tasche noch lange mit sich herumtragen. Man kann daher nur die Pubertätsentwickelung, welche in das 14. bis 15. Jahr fällt, oder die völlige Vollendung des Wachsthums als den Schluß der menschlichen Entwickelung ansehen. Die vielseitige Leistungsfähigkeit des Menschen ist die Hauptursach von diesem Zeitaufwande, obwohl auch die Körpergröße hierauf einen Einfluß hat. Denn große Thiere erfordern ebenfalls eine Verlängerung der Bildungszeit, obwohl nicht in gleichem Maße. Wo also viel erworben, da ist viel zu vererben, liege es nun im künstlichen Bau oder in der Größe des Leibes.

Eine gereizte und bittere Gegenwehr hat die Abstammungs-

lehre durch die Behauptung hervorgerufen, daß der Menschengeist ein fortgebildeter Thiergeist sei. Indessen sind die Aehnlichkeiten beider zu groß und zu überzeugend, als daß sie sich durch Vorurtheile beseitigen ließen. Dies führt auf das weite Feld der Nervenphysiologie, welches wir hier nur kurz berühren können, um einige Andeutungen über den Bildungsgang des Verstandes zu geben.

Aeußere Erscheinungen werden für die Handlungen der Thiere entscheidend durch den anziehenden oder abstoßenden Eindruck, welchen sie auf dieselben machen. Ein äußerer Reiz kann unmittelbar durch Erschütterung abstoßend wirken, indem er Schreck und Furcht erregt (Verletzung, grelle Töne und blendendes Licht). Oder er zieht an, in der Regel dadurch, daß er einen Vorgenuß von der Befriedigung eines Bedürnisses erregt, wie wir dies an der Wirkung des Geruches auf die Geschmacksnerven sehen.

Der stärkere Reiz herrscht vor, und wird bestimmend für die Folgen (Wille). So erregt ein bewegtes Bild auf der Netzhaut des Auges ein lebhafteres Gefühl als ein stehendes, weil die Reizbarkeit einer Netzhautstelle mit der Zeitdauer abnimmt. Das bewegte Bild zieht daher die Aufmerksamkeit von Menschen und Thieren vorzugsweise auf sich. Junge Hechte nahmen die erste Nahrung nur, wenn sie bewegt wurde.

Die Erregungen, welche ein Nervenreiz herbeiführt, pflanzen sich in bestimmten Bahnen fort zu den Centralorganen, dem Hirn und Rückenmark, und können durch diese gewisse Bewegungen veranlassen, welche mechanisch erfolgen, und nicht durch den Willen bestimmt sind (die Reflexbewegungen). Dieser Mechanismus ersetzt die willkührlichen Bewegungen in den niederen Thieren, und macht natürlich ein willkührliches Handeln nach Umständen unmöglich. Auf leise Berührung ziehen sich die Arme eines Polypen zusammen, und greifen, was in der entsprechenden Lage ist, die

Beute. Wirkt aber eine zu grobe Berührung erschütternd, so bleiben die Arme längere Zeit in krampfhafter Zusammenziehung, und auch der Leib des Thieres zieht sich in seine Hülle zurück; daher greift ein Polyp nicht nach einer zu kräftigen Beute. In den höheren Thieren bleibt ein Theil der Reflexbewegungen stehen (Riesen); ein anderer Theil verändert seine Bahn, und gelangt zum Bewußtsein, wo dann der Verstand bestimmend auf die Folgen einwirkt.

Steigt die Hirnthätigkeit, und entstehen Vorstellungen, so werden außer dem abstoßenden oder anziehenden ersten Eindruck auch die Errinerungen an gemachte Erfahrungen für die Handlungsweise bestimmend. Die Vorstellungen selbst erhalten hierdurch eine anziehende oder abschreckende Färbung. Hiernach handeln Thiere, Kinder und oft auch Erwachsene. Die Erinnerungen an Erfahrungen wirken natürlich auch dann, wenn die Erfahrungen (wie gewöhnlich) mangelhaft sind, und auf den vorliegenden Fall nicht passen. Medicin schmeckt oftmals schlecht, und wird deshalb immer verabscheuet. Bewegung kleiner Körper ist ein Lebenszeichen, und kennzeichnet die Beute; daher beißen Frösche und Fische auch auf leblose an der Angel bewegte Gegenstände. So scheuet auch das gebrannte Kind das Feuer, und der Fuchs soll nicht zum zweiten Male in die Falle gehen.

Diese guten und bösen Zeichen, welche den Vorstellungen anhaften, verfehlen auch ihre Wirkung nicht, wenn die Umstände sich ändern, denn es wird alles begehrt, was ein gutes Zeichen trägt. Dies giebt Veranlassung, den Kreis der Vorstellungen durch Erfahrungen zu erweitern. So sah ich einen Hund allein am Bache stehen, welcher (vergebliche) Versuche machte, die in dem klaren Wasser sich bewegenden Forellen zu greifen.

Die beständigen Merkmale heben sich vor den wandelbaren durch stete Wiederkehr heraus, und bezeichnen das Wesentliche

vor dem Zufälligen. Hierdurch klären sich die ominösen Zeichen. Ein roheres Thier sieht in dem Steine, der nach ihm geworfen wird, seinen Gegner, und beißt auf ihn. Das klügere Thier erkennt, daß das Gute oder Uebele, was ihm widerfahren, an gewisse Personen geknüpft ist, die es als Freunde oder Feinde unterscheidet. Hierin liegt die Wurzel der Erkenntniß von Ursach und Wirkung, welche in den Thieren nie zu einer klaren Auffassung gelangt, und auch bei vielen Menschen noch sehr im Dunkelen liegt.

Durch eine Erweiterung in der Auffindung des Zusammengehörigen bilden sich allgemeinere Regeln, welche als innere Motive wirken, und den augenblicklichen Sinneseindruck beherrschen können. Ein gut gezogener Hund nascht nicht; ein schlecht gezogener Mensch betrinkt sich; ein schlecht gezogener Zahlmeister greift die Kasse an.

Daß den Thieren Gedächtniß und Ortssinn zukommt, bedarf keines Beweises mehr.

Mit dem Wachsthum der geistigen Kräfte tritt stets eine Erweiterung der Bedürfnisse ein. Vielseitiger Erwerb bringt verschiedene Dinge, deren Vorzüge und Nachtheile keinem Thiere entgehen. Es wählt die ihm angenehmste Speise, bei Ueberfluß sogar mit größter Verschwendung; es sucht das sicherste und bequemste Lager und den passenden Temperaturgrad auf. Wie sehr aber die Zahl der Wünsche mit den geistigen Fähigkeiten und mit der Mehrung des Erwerbes wächst, das sehen wir an uns selbst.

Die Entwickelung der geistigen Kräfte ist hiernach ein Vorgang, welcher den Grund der Steigerung in sich trägt, und mit beschleunigter Geschwindigkeit vorrückt. Die Abstraktion der Eigenschaften, die Bildung allgemeiner Regeln und innerer Motive, das ursächliche Verhältniß, die Fähigkeit, sich selbst anzuschauen,

welches alles nach und nach mit größerer Klarheit hervortritt, mußte die Hirnthätigkeit in einer schnellen Folge verstärken und erweitern, weil die eine Fähigkeit die andere bilden hilft und heraushebt. Dies ist vergleichbar der Entzifferung einer erloschenen Sprache, in der jedes verstandene Wort die Deutung der übrigen Worte erleichtert. Die ältesten Fortschritte der Kulturmittel würden nur nach geologischen Zeiträumen zu schätzen sein, während sie jetzt nach Ablauf jeden Jahres unverkennbar vorliegen.

Der Urmensch konnte, wenn er vielseitigen Erwerb betrieb, für keinen der besonderen Zweige genau angepaßte Organe besitzen; es fehlten ihm daher die Werkzeuge, welche den Specialisten eigen sind. In ihm traf daher das dringende Bedürfniß nach künstlichen Werkzeugen mit der Fähigkeit, demselben zu genügen, zusammen. Auch andere Thiere bedienen sich fremder Gegenstände zu vorübergehenden Zwecken. Aber selbst die mit Händen oder Rüssel versehenen gebrauchen solche Dinge nicht eigentlich zum Betriebe ihres Gewerbes, weil sie durch ihre Organisation mit hinlänglichen Betriebsmitteln für ihre Specialität versehen sind. Sie vervollkommneten also ihre Industrie nicht, weil ihnen das Bedürfniß fehlte, welches den Menschen trieb. Für diesen lag aber hierin einer der wichtigsten Schritte. Denn wenn ein Wechsel im Gebrauch der natürlichen Organe die Vielseitigkeit des Verstandes fördert, so ist der Gebrauch fremder Gegenstände, da er weit mehr der Veränderung unterliegt, auch weit mehr noch hierzu geeignet.

Dasselbe Bedürfniß, welches zur Anwendung künstlicher Werkzeuge treibt, das treibt die Menschen auch zur Verbindung zu gemeinsamen Zwecken, zum socialen Leben, denn der Mensch ist dem Menschen das brauchbarste Werkzeug. Die Vortheile des socialen Lebens sind oft genug besprochen. Die Verbindung erhöhete zunächst die physische Kraft; der einmal gefundene Vor-

theil wurde durch Nachahmung zum Gemeingut; die gemeinsamen Interessen führten zu gemeinsamen Unternehmungen und Kämpfen; das Bedürfniß, sich zu verständigen, schuf die Sprache.

Tradition legte den ersten Grund zu dem geistigen Gemeingut, welches den Kulturzustand giebt, und welches durch die Schrift und wiederum durch die Presse auf eine Höhe gehoben wurde, von welcher aus die ursprüngliche Gleichheit des Menschen- und des Thiergeistes für blöde Augen oder gefärbte Brillen völlig verschwand. Die geistigen Schöpfungen wurden viel reicher, als daß ein einzelnes Menschenhirn sie alle hätte fassen können; und wie sie fortwährend wachsen, so passen sich die Individuen auch immer kleiner werdenden aliquoten Theilen des Gesammtwissens an. Aber nur das existirt für das Individuum, was von seinem Geiste beherrscht wird, und Einseitigkeit ist die übele Folge von der Höhe der Gesammtkultur. Sie macht die Individuen zu einseitigen Organen des gemeinsamen Kulturleibes, und stellt sie so, wie die einseitig angepaßten Thiere im Gesammthaushalte der Natur stehen.

Man hat bewundert, daß es bereits vor 2000 Jahren bei dem geringen Umfange des damaligen gesammten Wissens Männer gab, deren geistige Gewalt uns Achtung gebietet, ja uns überwältigt. Aber solch ein Kopf, wie der des Aristoteles umfaßte damals nahezu das gesammte Wissen, welches dem Verstande mehr Nahrung gab als ein kleines Bruchstück der jetzigen großen Gesammtkultur.

Dieses Gemeingut im Wissen geht auf die Nachkommen über durch mündliche und schriftliche Mittheilung, nicht durch leibliche Erbschaft, denn es vererben sich nur die Verstandeskräfte, nicht die Materie des Wissens, welche vom Verstande verarbeitet wird.[33])

Es fehlt dies Gemeingut den klügeren Thieren nicht spurlos,

ist also kein ganz ausschließlicher Vorzug des Menschengeschlechtes. Ein Wolf hat die Fähigkeit zu lernen, wie mir aus eigener Erfahrung an einem auferzogenen Wolfe bekannt ist. Unmöglich besitzt er diese Fähigkeit nur für den Fall, daß er vom Menschen eingefangen werde, denn er hat sie in der Wildniß erworben. Da nun die alten Wölfe ihre Jungen führen, so müssen diese nothwendig etwas von ihnen aufnehmen, wobei es nicht ausgeschlossen ist, daß sie auch durch eigene Erfahrung zulernen. So ist es ferner wahrscheinlich, daß die alten Zugvögel die Wegweiser der jungen sind.

Noch weniger ist das moralische Gefühl eine ausschließlich menschliche Eigenschaft. Es besteht in der Theilnahme an dem Wohlergehen anderer lebender Wesen, und findet sich bei allen gesellig lebenden Thieren; denn diese suchen einander auf, und hätten sie nicht Zuneigung, so würden sie sich gegenseitig meiden. [34])

Woraus ist aber diese Zuneigung erklärlich? Die gegenseitige Dienstleistung oder gar Unentbehrlichkeit ist wohl die allgemeine Ursach, welche alle gesellschaftliche Verbindungen umfaßt, wenn sie gleich nicht für alle Fälle bestimmt nachgewiesen ist, in welchen sie jedoch vermuthlich existirt. Für Wiederkäuer, Pferde u. a., welche in Herden leben, für Vögel, welche in großen Zügen wandern, läßt sich die gemeinsame Sicherung, die Vertheidigung und das gemeinsame Zurechtfinden anführen. Was einigt aber die Züge der Heuschrecken? Mag auch eine gleichzeitige Entwickelung in allen Individuen gleichzeitig das Bedürfniß zum Wandern herbeiführen; was hindert aber demnächst die Zerstreuung?

Die Anhänglichkeit des Hundes an den Menschen könnte man auf die lange Dauer seiner Abhängigkeit von dem Menschen zurückführen. Aber der Wolf besitzt diese Anhänglichkeit

ganz bestimmt ebenfalls. Sie muß also beiden aus einer gemeinsamen Quelle gekommen sein; wohl aus dem Bedürfniß zum gemeinsamen Jagen. Finden aber gesellige Thiere nicht Ihresgleichen, so schließen sie sich anderen Thieren oder dem Menschen an. Und wirklich halten die Hunde sowohl unter sich als mit dem Menschen Freundschaft.[35])

Eine engere Verbindung und gegenseitige Unentbehrlichkeit findet sich zwischen den Thieren, welche durch ihre Organisation selbst mit einander verbunden sind. Hierher gehört zunächst das geschlechtliche Verhältniß. Es wurde bereits S. 70. der Nachweis gegeben, daß die beiden Geschlechter aus einem gemeinsamen Zwitterkörper hervorgingen. Daher bleibt zwischen ihnen eine nothwendige Beziehung stehen, denn sie können ihr gemeinsames Ziel nur in der Verbindung erreichen. Beide Geschlechter können demnach zu einem Gesammtkörper (dem Zwitterkörper) verbunden sein, oder sie können in Form freier Einzelwesen (als Männchen oder Weibchen) auftreten; beide können von demselben Elternpaare erzeugt werden, und stehen gegeneinander im Verhältnisse der Unentbehrlichkeit.

Den geschlechtlichen Formen ganz ähnlich verhalten sich die Arbeiterformen, denn alle ebengenannten Eigenschaften und Verhältnisse treffen auch bei ihnen zu; sie spielen also genau die Rolle eines dritten Geschlechtes. In den Medusen und Polypen sind sie zusammen gewöhnlich mit dem einen Geschlechte zu einem Gesammtkörper vereinigt; in der Klasse der Insekten leben sie wie die Männchen und die Weibchen als freie und getrennte Einzelwesen; in allen Fällen aber stehen sie zu den übrigen Formen, welche aus demselben Elternpaare hervorgingen, unter demselben Verhältnisse der Unentbehrlichkeit.[36])

Männchen, Weibchen und Arbeiter sind daher, wenn sie getrennt als Individuen auftreten, keine vollwichtige Einzel-

wesen, weil jedes seiner Ergänzungsform bedarf, um die Lebensfunctionen ausüben zu können. Es sind zusammengehörige Organe getrennt, und in verschiedene Leiber vertheilt; sie bleiben aber für einander ebenso bedürftig, als ob sie in demselben Körper lägen, und wie jedes Einzelwesen sich selbst liebt, so liebt es auch seinen ergänzenden Theil. So läßt sich die Liebe der Geschlechter und der socialen Thiere (im engeren Sinne) auf die Selbstliebe zurückführen.

Auch die Jungenliebe ist, hiermit in Einklang zu bringen, möglich. Das Junge trennt sich von der Mutter als Körpertheil, und nimmt einen Antheil der Selbstliebe mit sich. Dieser Gedanke liegt in der oft gehörten Aeußerung: es ist ja mein Fleisch und mein Blut. Die Beziehung zum Vater liegt ebenso nahe, da auch er dem Kinde ein Erbtheil gegeben hat, und weil ohnehin Mann und Weib Eins sind. Seitens des Jungen waltet die Unentbehrlichkeit in nackterer Form wieder vor, und man sieht an Thieren (und leider auch oft an Menschen), daß die Jungen ihre Alten nur so lange lieben, als sie derselben bedürftig sind.

Alles was Liebe heißt, scheint demnach ein Ausdruck der Unentbehrlichkeit zu sein.

Lockerer ist das Band, welches die höheren Thiere und die Menschen im socialen Leben vereinigt. Es ist die Anpassung an das Bedürfniß nach gegenseitigen Dienstleistungen, welche nicht gerade nothwendig oder ganz unentbehrlich sind. Der Mensch liebt die Hülfe und damit den Helfer, seinen Nächsten, wenn auch nur gemessen und viel weniger als sich selbst.

So sind die Geisteskräfte der ganzen Thierwelt rein praktischen Ursprungs; mit den Bedürfnissen und mit der Erweiterung des Wirkungskreises kam den lebenden Wesen auch der nöthige Verstand.

Das Menschengeschlecht bekundet durch seine Organisation

eine unruhige und viel bewegte Entwickelungsbahn; die Feinheit seiner Geisteskräfte verdankt es dem Wechsel und der Härte seines Schicksales, denn die Noth macht erfinderisch und wetzt den Verstand. Unter einem leicht ergiebigen Himmel ist er nicht gebildet, denn wo die Natur für ihn arbeitet, da läßt der Mensch seine Kräfte ruhen; und so nährt noch heute das rauhere Klima den kräftigeren Stamm.

Da man einem Thierstamme unmöglich eine Selbstbestimmung und Wahl seiner Bedürfnisse und Erwerbszweige zuerkennen kann, vielmehr die späteren Zustände als nothwendige Folgen der früher gegebenen Bedingungen aufzufassen hat, so ist das Schicksal eines Thierstammes nur Glückssache.

Als Glückskind, was er ist, sollte der Mensch sich seiner früheren Stammverwandten nicht schämen, sondern, wenn er Mensch sein will, sie menschlich behandeln; und statt in seiner Ueberhebung von Gottähnlichkeit zu träumen, seine thierischen Eigenschaften bekämpfen, welche nur zu oft und zu klar noch die alte Verwandtschaft verrathen.

Bis hieher war das Manuscript vom Verfasser selbst druckfertig gemacht, dessen Schluß dem Schlusse der vorigen, zweiten Ausgabe von 1869 entspricht. — Th. M.

X. Die Mittel zur Vervollkommnung würden gemäß den vorhergegangenen Erörterungen in folgender Weise zusammengestellt werden können.

Die Grundursachen liegen in zwei Eigenschaften der Zellen:

1. in ihrer Fähigkeit den Zellenstaat zu mehren, aus einem einzelligen Wesen ein mehr- oder vielzelliges herzustellen. Die Zellen fügen sich bei dieser Vermehrung in einer geordneten Weise zusammen, wie dieses S. 31. erörtert ist.

2. in der Fähigkeit der Zellen, sich anzupassen. Siehe S. 28.

Die Vermehrung der Zellen giebt die Möglichkeit zur Specialisirung, und ihre leichte Veränderlichkeit gewährt das Mittel hierzu. Diese beiden Fähigkeiten gaben unter der Wirkung des Erbgesetzes die Vervollkommnung, denn die Vererbung häuft die Anpassungen, und macht sie zum Gemeingut der Nachkommen; jeder Nachkomme beginnt auf dem Puncte der Vollkommenheit, wo sein nächster Vorfahre aufhörte, und erwirbt sein Scherflein hinzu.

Da hienach die Ursachen der Vervollkommnung in den Grundeigenschaften der Zellen liegen, so ist auch das Streben nach Vollkommenheit eine unveräußerliche Eigenschaft aller Organismen. Es treibt die lebenden Wesen vorwärts, soweit es die Umstände gestatten, und bleibt ihnen ungeschmälert auch da, wo die Natur unter ungünstigen Bedingungen Fehlerhaftes erzeugt, so gut wie den Gasen ihr Streben nach Ausdehnung bleibt, unter welchen Druck man sie auch stellen möge. Denn solange Lebensfähigkeit vorhanden ist, geht die Uebung der Organe nach Möglichkeit vorwärts, und bringt auch ihre Verbesserungen; die Functionen passen sich dem Mangel an, und ersetzen ihn, soweit ihre Tragfähigkeit reicht.

Die Bedürfnisse sind maßgebend für die Uebung, d. h. für

die Arbeit, durch welche sie befriedigt worden. Daher kann die durch Uebung gewonnene Anpassung nicht über die Bedürfnisse hinaus gehen, es kann keine Supercultur eintreten, welche zur Befriedigung der Bedürfnisse überflüssig oder auch hinderlich sein würde. Wohl aber kann ein Organ bei veränderter Lebensweise in der Vollkommenheit zurückgehen, wenn es dadurch für den Erwerb geeigneter wird (S. 85. 87.). Daher ist die durch Uebung erworbene Vollkommenheit einseitig und nur auf das Ziel bezüglich, und eine höhere Vollkommenheit kann nur durch viele sich gegenseitig ergänzende Anpassungen nicht nur der Theile, sondern auch des Ganzen erreicht werden S. 86.)[37]).

Den intellectuellen Kräften ist es eigen, daß sie an den täglichen Erwerb, obgleich durch ihn entstanden, für die Dauer nicht gebunden sind. Denn Wünsche und Wißbegierde rufen neue Bedürfnisse hervor, welche weit über die alltägliche Beschäftigung hinausgehen. Das Denken wird selbständiges Gewerbe und stellt sich seine eigenen Ziele und Probleme. Beschränkten und uncultivirten Menschen fehlt diese Fähigkeit, sie sind noch nicht aufgeweckt, haben noch nicht denken gelernt, wie man dieses schon an ihrem Gesichtsausdrucke erkennt. So sieht man keine Schranke für die Entwickelung des Gehirnes, weil der Verstand, je tiefer er eindringt, um so klarer auch sieht, was ihm noch fehlt. (S. 102.)

C. Ueber den Typus und die Merkmale überhaupt.

XI. Ursachen der typischen Merkmale und der Veränderungen im Allgemeinen.

Um sich von der Wirkung der Außendinge, so dunkel sie in der Mehrzahl der Fälle auch sein mag, eine allgemeine Vorstellung

zu machen, denke man sich die Organismen als empfindliche Körper, in welchen die verschiedenartigsten Einwirkungen der Außendinge Veränderungen herbeiführen. Diese Empfindlichkeit ist keine den organischen Stoffen gerade ausschließlich zukommende Eigenschaft, obwohl sie sich vorzugsweise in ihnen findet, und auch den Stoffwechsel wesentlich bedingt. Sie ist von der sehr complicirten Zusammensetzung, von der Zahl und der Veränderlichkeit in der Lagerung ihrer Atome abhängig. (Liebig, in Note 4.)

Wie groß die Empfindlichkeit der Zellen unter günstigen Umständen sein könne, beweist der Geschmacks- und mehr noch der Geruchssinn. Die geringste, sich der Berechnung entziehende, Menge Moschus parfümirt ein Kleidungsstück für lange Zeit dermaßen, daß es um seinen Träger einen für Viele unausstehlichen Duft verbreitet. Der Zellenleib eines lebenden Wesens kann demnach eine sehr feine und ausgedehnte Fühlung für seine Umgebung haben.

Woher kommt dieser empfindliche Körper? Er ging aus der Urzeugung hervor. Die lebenden Wesen sind zwar das Resultat von einer Wechselwirkung verschiedener Kräfte, aber dieses Resultat ist nichts Abgeschlossenes, vielmehr geht in ihm die Wechselwirkung der Kräfte beständig fort. Denn das Leben ist durch eine ununterbrochene Aufnahme neuen Stoffes von außen her und durch dessen Ausscheidung in veränderter Form und Verbindung bedingt, sowie eine Kerzenflamme auf Grund eines beständigen Stoffwechsels besteht und ihr Erlöschen den Tod bezeichnet. Demnach liegt die Aufgabe der Urzeugung darin, daß sie einen fortlaufenden chemischen Proceß zwischen einem leicht veränderlichen Körper und einem zweiten Körper, dem Außendinge, einleitet, wodurch der Stoffwechsel entsteht, ohne welchen kein lebendes Wesen gedacht werden kann. Alle näheren Umstände

liegen im Geheimniß der Urzeugung. Thatsache aber ist es, daß dieser leicht veränderliche oder empfindliche Körper, welcher aus der Urzeugung hervorging, die Zellenform erstrebte, wenn er sie gleich im ersten Anfange noch nicht gehabt haben mag; denn wir kennen kein lebendes Wesen, dessen Bau außerhalb der Zellenform läge. War danach dem empfindlichen Körper die Zellenform eigen, so müssen wir ihm auch die unveräußerlichen Eigenschaften der Zellen zuerkennen; er muß die Fähigkeit besitzen, sich in Folge äußerer Einwirkung leicht zu verändern, und es müssen aus einer Zelle mehrere sich bilden können, welche die Eigenschaften der Mutterzelle wiedergeben und auch weiter bildungsfähig sind.

Man kann sich demnach den aus der Urzeugung hervorgegangenen empfindlichen Körper als den Keim eines beliebigen Wesens vorstellen, welchem der von seinen Vorfahren ererbte Zuwachs entzogen wäre. Es ist ein Urkeim, aus dem alles Mögliche werden kann, der aber seine eigenen Potenzen und Fähigkeiten besitzt. Diese beruhen zwar alle auf den Grundeigenschaften der Zellen, aber sie zeigen darin einen Unterschied, daß ein Theil dieser Fähigkeiten nur durch Einwirkung bestimmter Außendinge zur Entfaltung kommen kann, und daß diese Außendinge durch einen specifischen Einfluß an den Veränderungen der Form und Mischung, welche sie hervorrufen, wesentlich mitarbeiten. Dadurch zeigen diese Organe einen bestimmten Character, welcher auf die Ursache ihrer Entstehung hinweist. Hieher gehören die Organe zur Aufnahme der Stoffe und die Sinnesorgane.

Die Thätigkeit einer andern Classe von Fähigkeiten oder Potenzen liegt so im Wesen der Organismen, daß ihre Entfaltung mit dem Leben selbst steht, sinkt und fällt. Sie ist von keinem bestimmten Außendinge abhängig, sondern nur in sofern von der Außenwelt bedingt, als diese die Mittel zur Vegetation überhaupt gewährt. Nur die Form, unter welcher sich diese Fähigkeiten aus-

drücken, ihre Ausstattung, ist in einem gewissen Grade oder innerhalb bestimmter Grenzen von zufälligen Außendingen abhängig. Hieher die Zellenbildung und die Zusammenfügung der Zellen im Aufbau, sowie die Fortpflanzung.

Sowie, um einen wenn auch nur sehr oberflächlich passenden Vergleich anzuführen, sowie ein Metall seine Eigenschaften hat, und unter diesen auch die Fähigkeit, Krystalle zu bilden, so bildet der empfindliche Körper die Zellen, fügt sie in eigenthümlicher Weise zusammen und mehrt sie; und sowie das Metall die Fähigkeit besitzt, mit Sauerstoff ein Oxyd, mit Säuren Salze zu bilden, so bildet sich im Organismus mit Hülfe des Sauerstoffes eine Lunge, und durch Mitwirkung des Lichtes ein Auge. Die Mitwirkung des Außendinges ist in beiden Fällen unentbehrlich.

Die Veränderungen, welche von den Außendingen zunächst herbeigeführt werden, veranlassen weitere oder secundäre Umbildungen der inneren Organisation; denn kein Körpertheil arbeitet für sich allein, sondern alle arbeiten übereinstimmend für ihren gemeinsamen Zweck, und so macht eine Aenderung die andere zum Bedürfniß.

Wir werden zunächst die durch Einwirkung der Außendinge entstandenen Organe und Veränderungen verfolgen, dann ihre secundäre Wirkung auf die innere Organisation, und hierauf die durch inneren Antrieb sich bildenden.

Der empfindliche Körper ist der Einwirkung der Außendinge bloßgestellt, und seine ursprüngliche Anpassung befähigt ihn zur Vegetation; sowie sich aber diese erste Anpassung erweitert und verbessert, so hebt sich auch die Vegetation und bringt die eigenen Fähigkeiten oder Potenzen des Körpers zu einer höheren Entfaltung.

Unser Verständniß von der Wirkungsart eines Außendinges

auf einen Organismus ist von der physicalisch-chemischen Einsicht in den Vorgang abhängig, den das Außending einleitet, und gelingt noch am besten an den mechanischen und den einfacheren chemischen Vorgängen. Uebergießt man ein Mineral, welches kohlensauren Kalk und Kieselerde enthält, mit Salzsäure, so wird der Kalk, insoweit er der Säure zugänglich ist, gelöst, und die Kieselerde bleibt stehen. Eine photographisch-empfindliche Platte kann von vielen Außendingen verändert werden; aber das Licht, für welches sie eine besondere Empfänglichkeit besitzt, bringt die auffälligste Wirkung hervor.

So auch die chemischen Einwirkungen auf die Organismen. Die Verwandtschaft des Sauerstoffgases zu den thierischen Geweben ist eine sehr ausgedehnte.

Wo beides in Berührung tritt, da findet auch, wenige Gewebe ausgenommen, Anziehung statt, welche selbst den Tod noch überdauert. Wo aber der aufgenommene Sauerstoff am schnellsten an das Blut übergeht, da erreicht die Anpassung ihren Höhepunct, und da bildet sich das Athemorgan (S. 49). Daher konnten sich an den verschiedensten Körperstellen Athemorgane ausbilden, und sie konnten auch nach Umständen ihren Ort ändern (S. 93). Die Aufnahme des Gases hört nach Bildung des Hauptorganes an den übrigen Körperstellen nicht auf, denn ein Frosch z. B. athmet nach Unterbindung der Lungen noch Tage lang durch die Haut, ohne zu ersticken. Hier wirkt auf beiden Seiten chemische Anziehung.

Das Sauerstoffgas kommt in zwei Hauptformen vor, im Wasser gelöst, und in der Atmosphäre. Dem entsprechend finden sich in den zu seiner Aufnahme bestimmten Werkzeugen ebenfalls zwei Hauptformen wieder: Kieme und Lunge. Die letztere leistet in der Aufnahme des Sauerstoffes weit mehr; denn ein Cubikfuß Luft enthält etwa 25mal soviel Sauerstoff als ein Cubikfuß

Wasser von der Temperatur des Gefrierpunctes. Die Lunge ist daher das vollkommnere Athemorgan; sie allein vermag die Blutwärme der höheren Thiere hervorzubringen, und ihre Ausbildung ist eine Vorbedingung zu jeder vollkommneren Organisation.

Mit dem Verdauungsorgane verhält es sich nicht anders. An Stelle des einfachen Sauerstoffgases tritt hier als Außending der Nahrungsstoff, welcher selbst eine sehr complicirte Mischung hat. Seine chemischen Eigenschaften führen die Ausscheidung der entsprechenden thierischen Säfte herbei, mit denen er lösliche Verbindungen herstellt, welche in die Darmwandungen übergehen. Die Widerstandsfähigkeit grober Pflanzenstoffe veranlaßt in Uebereinstimmung mit der Lebensweise der Thiere eine vorbereitende Bearbeitung in den Vormagen und Kröpfen, und wir sehen in den zusammengesetzten Magen der Wiederkauer mit langem Zuge der Gedärme und ausgedehntem Blinddarme im Gegensatze zu den einfachen Magen und kurzen Gedärmen der Fleischfresser eine Anpassung vollzogen, welche der Verdaulichkeit der Speisen entspricht. Denn es ist eine schwierigere Aufgabe, aus Heu und Stroh die brauchbaren Nährstoffe auszuziehen, als sich das Fleisch und Blut anderer Thiere kurz anzueignen. Da aber demungeachtet Fleisch- und Pflanzenfresser eine wesentlich gleiche Nahrung einnehmen (S. 71), so sind auch ihre Verdauungswerkzeuge nur unwesentlich verschieden; und Pflanzenfresser werden im hohen Norden mit Fischen genährt. Dagegen sind die Ernährungsorgane der Pflanzen von denen der Thiere himmelweit verschieden, weil die nicht organisirten Stoffe, von welchen die Pflanzen leben, auf deren Gewebe eine ganz andere Anziehung übten.

Das Licht hat eine sehr verschiedene Wirkung auf verschiedenen Boden. In dem Blattgrün hilft es Kohlensäure zer-

setzen; in der thierischen Haut bildet es Farbstoffe. Die Haut eines Proteus, der aus den unterirdischen Seen an das Licht gezogen ist, färbt sich alsbald dunkel. Die dem Meeresgrunde aufliegende Fläche der Plattfische bleibt farblos, während die dem Lichte zugewandte Seite Farben zeigt. Das schwarze Pigment im Auge der Leibesfrucht entwickelt sich zwar vor der Geburt; dies geschieht aber nur auf Grund der Vererbung, erworben kann es nur durch den Einfluß des Lichtes sein. Und wo die Vererbung schwankend wird, wie in der Farbe der Iris des Auges (weil es helle und dunkele Augen giebt), da dunkelt das Auge des neugeborenen Kindes unter dem Einfluß des Lichtes auch nach. Diese Pigmentirungen haben oft nur leichte Folgen für das Thier, aber sie können auch die Grundlage des Auges werden (S. 49).

Schallbewegungen, äußere Berührungen bezüglich auf Gefühls- und Tastsinn, riech- und schmeckbare Stoffe betreffen den Leib möglicher Weise an den verschiedensten Stellen, so gut wie das Licht und das Sauerstoffgas, und führen da Veränderungen herbei, wo sie geeigneten Boden finden. Die maßgebende Ursach aber, welche den thierischen Leib veranlaßt, im einen Falle ein regelrecht gebautes optisches, im andern Falle ein akustisches oder auch ein chemisches Werkzeug zu bauen, kann nur in der Wirkungsart des Außendinges gesucht werden. Die lebendige Kraft, welche von dem Außendinge in den Organismus eingeführt wird, setzt sich in die Bewegungen anderer Kräfte um und drängt in die Nervenbahnen ein. Wie aber ein electrischer Strom je nach dem Materiale, welches er durchläuft, chemische Verwandtschaft, Licht, Wärme hervorruft, so wird auch die Wirkungsart der Außendinge durch die Beschaffenheit der lebendigen Leibesstelle bestimmt. Der Organismus giebt seine fügsamen Zellen, die wir ja in allen optischen, chemischen, mecha-

nischen Mitteln wiederfinden; er giebt für alle fünf Sinne seine Endorgane, die einander ähnlich sehen und für verschiedene Sinne fast dasselbe Bild geben können, deren feinere Organisation aber durch das Außending in jedem der Sinnesorgane besonders modificirt ist. Der Leib giebt also den empfindlichen Körper, auf welchem die Außendinge arbeiten.

Sowie das Außending die Entstehung eines Organes veranlaßt, so bleibt seine Wirksamkeit auch für dessen Ausbildung unerläßliche Bedingung. Das Feuer erlischt, wenn ihm der Zugang der Luft fehlt; in der Finsterniß hört die Photographie auf, und ebenso verfällt in ihr das Auge dem Nichtgebrauch.

Von den Sinnesorganen hat daher dasselbe zu gelten, was von anderen Organen gilt, welche wie auf ein Außending berechnet erscheinen. Jedes Außending arbeitet nach seinen eigenen Gesetzen; daher zeigt auch seine Arbeit in den verschiedenen lebenden Wesen eine sehr kenntliche Uebereinstimmung und verräth das Princip, welchem gemäß ein Organ vom Außendinge geformt ist, auf den ersten Blick. Nur untergeordnete Abänderungen sind als Folgen abweichender Uebung und verschiedener Gewerbe kenntlich.

Das Wasser giebt durch mechanische Einwirkung dem Fische wie dem Walthiere die Schwimmform, und wir bauen unsere Schiffe nach demselben Principe. Die Schwanzflosse der Fische steht vertical; sie steuert daher wie die Steuerruder unserer Schiffe nach rechts und links. Die Schwanzflosse der Wale liegt horizontal und steuert nach oben und unten, denn die Wale sind Taucher; sie steigen auf und steigen ab, um oben die Luft und unten die Nahrung zu holen. Das Licht richtet allen Thieren das Auge ein. Die Augen sehen in die Nähe oder in die Ferne, im Wasser oder in der Luft, und wir bauen nach demselben Principe Microscope und Ferngläser[38]).

Man darf demnach die Arbeit, welche von den Außendingen im Aufbau der Organe vollführt wird, nicht außer Acht lassen, wenn man zu einem Verständniß der Entstehung dieser verschiedenartigen Werkzeuge des Thierleibes gelangen will. Zugleich erkennt man hieraus, daß nach gleichem Modell geformte Organe noch nicht eine gemeinsame Abstammung und Blutsverwandtschaft ihrer Träger voraussetzen, da gleiche Ursachen in einander völlig fremden Thieren gleiche Wirkung hervorbringen.

Alle diese von Außendingen herbeigeführte Veränderungen bringen *secundäre* Wirkungen auf die *innere* Organisation hervor. Die aufgenommenen Nahrungsmittel gehen chemische Verbindungen mit den thierischen Säften ein, welche von den Verdauungswerkzeugen ausgeschieden werden; sie werden wiederholt verändert, gehen durch eine Kette von organischen Verbindungen, aus denen der Leib seine Kräfte zieht, und treten schließlich, wenn sie unbrauchbar geworden sind, in die Ausscheidungsorgane über, auf deren Formung sie noch wie Außendinge wirken.

Den größten Einfluß auf die Höhe der Organisation eines Thieres hat die *Athmung*. So lange ein einzelliges Thier mit der ganzen Körperfläche athmet und Nahrung aufnimmt, sind zur Vertheilung der aufgenommenen Stoffe im Leibe keine besonderen Vorrichtungen nöthig. Findet aber die Aufnahme für den ganzen Körper an bestimmter Körperstelle statt, so muß das Gewonnene auch im Körper vertheilt werden. Dieses geschieht durch das Gefäßsystem, dessen Ausbildung und Dienstleistung für den Körper ein ebenso dringendes Bedürfniß ist, als für die in ein Land eingeführten fremden Producte die Verkehrsstraßen, welche diese zum Verbrauch im Lande vertheilen.

Aus der Athmung lassen sich andere typische Veränderungen ableiten. Das Blut soll in den Lungen nicht nur den Sauer-

stoff aufnehmen, sondern auch die Kohlensäure ausscheiden. Beide Vorgänge werden durch eine vollkommene Trennung des arteriellen Blutes von dem venösen sehr gefördert (S. 67, 78, 92); denn je ärmer das Blut an Sauerstoff ist, um so schneller tritt derselbe aus der Atmosphäre in das Blut ein, und je mehr die Kohlensäure im Blute angehäuft ist, um so vollständiger tritt sie aus. Außerdem wird der Körper durch rein arterielles Blut besser ernährt als durch gemischtes. So wird die Trennung beider Blutarten ein Bedürfniß. Wie die Natur durch schrittweise Veränderungen diesem Bedürfnisse abhilft, zeigt uns der Bau des Gefäßsystemes der Amphibien. Kein Reptil hat die Scheidung beider Blutarten völlig erreicht. Die Lunge stellt dort noch nicht so viel arterielles Blut her, als zur Ernährung des ganzen Körpers erforderlich ist. Deshalb muß dem arteriellen Blute noch so viel venöses zufließen, daß die Blutmenge ausreichend wird. Dieser Zufluß erfolgt in den Schildkröten durch eine Lücke in der Scheidewand, welche beide Herzkammern trennt, und durch den linken Aortenbogen[39]). In den Crocodilen ist der erforderliche Zuschuß bereits geringer; die Scheidewand der Herzkammern enthält keine Lücke mehr, aber der linke Aortenbogen (und, wenigstens in jungen Thieren, das foramen Panizzae) läßt dem arteriellen Blute noch venöses zugehen. So können sich also die Scheidewand der Herzkammern in den Schildkröten und die linken Aortenbögen, wie mir scheint, nicht schließen, bevor die Lunge genug arterielles Blut liefert, und die Vervollkommnung des Herzens ist somit von Ausbildung der Lunge abhängig.

Die Sonderung beider Blutarten ist aber die Vorbedingung zum warmen Blute und dadurch zur höheren Organisation; denn kein Thier mit kaltem Blute hat sich zu einem höheren Grade der Vollkommenheit erhoben. Der Stoffwechsel be-

schleunigt sich und erhöht die Wärme; das Herz vergrößert und verstärkt sich auffällig und treibt das Blut, um dem vermehrten Bedürfniße zu genügen, unter höherem Druck in die Gefäße ein. Es tritt mehr Blutflüssigkeit durch die Haargefäße aus und wird durch die Lymphgefäße in den Blutkreislauf zurückgeführt. Mit diesem vervollkommnet sich daher das Lymphgefäßsystem als von ihm abhängig und bildet seine Wundernetze und Lymphdrüsen aus.

Eine nothwendige Folge der Warmblütigkeit eines Thieres ist das gleiche Wärmebedürfniß für die Jungen und die Keime. Dem genügen die Säugethiere durch das Austragen der Jungen im eigenen Leibe, und die Vögel durch die Brütung. Die vollkommnere Lösung dieser Aufgabe zeigen die Säugethiere; sie geben dem Keime die gleichmäßigste Temperatur und bürgen für die Sicherheit ihrer Leibesfrucht mit dem eigenen Leben. Auch setzen sie die Ernährung aus eigenen Säften nach der Geburt durch die Säugung fort.

Tiefer und dunkeler liegt die Entstehung und Ausbildung der Organe des inneren Bereiches oder der durch inneren Antrieb sich bildenden Organe (S. 88). Es handelt sich hier um die Ausbildung der dem empfindlichen Körper eigenen Potenzen, welche durch Hebung und Verallgemeinerung der Vegetation entstehen und welche von den Außendingen nur mittelbar durch Hebung der Vegetation gefördert werden.

Aus der ersten Anpassung des empfindlichen Körpers an ein Außending entstand, wie oben erörtert wurde, die Vegetation. Mit ihr ist Zellenbildung, Aufbau und Fortpflanzung gegeben. Sobald die erste Anpassung sich durch Uebung hebt und vervollkommnet, so erhebt sich auch die Vegetation zu einer höheren Stufe; die Zellenbildung tritt in den mannigfaltigsten Formen

auf, der Aufbau complicirt sich, und die Fortpflanzung erscheint in der Form von Ei und Sperma. Zunächst über die letztere.

Die den Organismen zukommende Fortpflanzungsfähigkeit ist von ganz anderen Bedingungen abhängig. Die einfachsten Wesen vervielfältigen sich durch Zellentheilung; erst wenn sie die niedrigsten Grade der Vollkommenheit überschritten haben, pflanzen sie sich durch Knospung und hiermit in Verbindung zugleich durch Ei und Sperma fort. Die Knospung ist bereits in den früheren Lebensstadien möglich, wogegen die Bildung von Ei und Sperma die Vollendung der leiblichen Entwickelung voraussetzt. Daher findet man, daß (ob allgemein?) Ei- und Sperma-Bildung erst nach voraufgegangener Knospung oder Sprossenbildung (S. 32 – 34) gelingt.

Die Fortpflanzung ist also in irgend einer Form allen Thieren und Pflanzen eigen, ohne durch ein Außending bedingt zu sein, und zeigt sich als unzertrennlich von der Organisation. Sie tritt in rege Thätigkeit, wenn die Vegetation des Leibes, wie im Frühjahre, einen gewissen Aufschwung nimmt, und sie leidet, wenn die Lebenskraft sinkt, wie in gefangenen Thieren und in Gewächshauspflanzen. Es ist kein Außending erfindlich, durch dessen Einwirkung ihre wesentlichen Organe, Ei und Sperma, entstanden wären, und hierin liegt ein beachtenswerther Unterschied gegen alle jene durch Außendinge veranlaßten Werkzeuge. Man kann demnach den Antrieb, der sie hervorbringt, nur als einen inneren ansehen, als eine Steigerung der Zellenbildung und Vegetation, von der sie sich abhängig zeigt. Sie ist die Fortentwickelung einer inneren Potenz, eine rein interne Verwendung des Gewonnenen, gleichviel woher dieses stamme. Nur die äußere Ausstattung wird durch die von Außendingen veranlaßte Lebensweise und Uebung geformt. Der Mangel eines

mitarbeitenden Außendinges führt denn auch weitere Unterschiede in der Fortbildung der Geschlechtsorgane herbei.

Die Zwitterform, welche auf Selbstbefruchtung angewiesen wäre, scheint unter den Thieren eine äußerst geringe Verbreitung zu haben. An den Pflanzen kommt sie sehr häufig vor, ist aber, wie Darwin ausführlich nachgewiesen hat, in beiden Fällen oft nur scheinbar. Die Vervollkommnung aber erfordert die Trennung der Geschlechter, einmal weil die Abstammung von zwei Eltern die Zahl der für die Nachkommen möglichen Eigenschaften vermehrt (S. 40), und dann weil sie die Ausbildung des einen Geschlechtes erspart.

Gaben Opportunitäten die Möglichkeit zur gegenseitigen Befruchtung, so auferlegten sie doch nicht die Nothwendigkeit hiezu; denn wenn das Pollen einer Zwitterblüthe auf eine gleiche Blüthe übertragen wird, so kann hiedurch die Selbstbefruchtung noch nicht ausgeschlossen sein. Es muß daher eine innere Ursach wirksam sein, welche der ermöglichten gegenseitigen Befruchtung vor der Selbstbefruchtung das Uebergewicht giebt; das fremde Sperma muß wirksamer sein auf das Ei. Auch drücken die thierischen Zwitter, welche beider Befruchtungsweisen fähig sind, durch ihre Neigung dasselbe aus. Unsere Süßwasserschnecken, die Lymnäen, befruchten sich in der Freiheit gegenseitig. Daß sie demungeachtet der Selbstbefruchtung fähig sind und sie in der Verlegenheit anwenden, beobachtete C. E. v. Bär an einem in der Gefangenschaft einsam gehaltenen Lymnaeus, den er in der Selbstbegattung betraf.

In diesem Triebe zur gegenseitigen Befruchtung liegt der Impuls, welcher dem Sperma die Wege zum Eie bahnt. Aber die stärkere Anziehung zu einem anderen Individuum kann für sich allein kein Begattungsorgan schaffen, und so wird die Kluft, welche das Ei vom Sperma trennt, durch die mannigfaltigsten

Mittel überbrückt, wie die Verhältnisse sie zufällig darbieten. Merkwürdig, wie die Natur hiebei festfahren kann, und wie sie sich doch immer zu helfen weiß. Das eine Thier benutzt den Fuß, das andere den Taster zur Uebertragung seines Sperma; dienstfertige Insecten, Wind, und bei Wasserbewohnern ebenso das Wasser führen Ei und Sperma zusammen. Andere Thiere, wie die Mehrzahl der Vögel, behelfen sich ohne besondere Begattungsorgane.

Hört die Befruchtung auf, rein interne Angelegenheit zu sein, und geht die Selbstbefruchtung in die gegenseitige über, so wird deren Vollziehung, weil sie ein Handeln nach Umständen nöthig macht, der Hirnthätigkeit überwiesen; der Trieb zur gegenseitigen Befruchtung bahnt sich dahin den Weg. Es werden Begattungsorgane von den durch äußern Antrieb entstandenen Gebilden erborgt, welche sich den zu leistenden Diensten einseitig anpassen, gerade in derselben Weise, wie es die Hände des Menschen so vielseitig thun. Es war ein glücklicher Zufall, daß sich im Haushalte selbst ein für ganz andere Ziele bestimmtes Werkzeug vorfand, welches zur Uebertragung des Sperma geeignet war; es war eine innere Opportunität.

Auch an den unter äußerem Einflusse gebildeten Organen finden sich Verhältnisse, welche diesen inneren Opportunitäten (vergl. Note 30) sehr ähnlich sehen, sich aber dadurch wesentlich unterscheiden, daß die Gewinnung des Organes für das neue Ziel nicht durch Hirnthätigkeit, sondern durch Einwirkung eines Außendinges geschieht. Solche Verhältnisse treten dadurch ein, daß die Außendinge, welche die Entstehung eines Organes veranlassen, sehr gewöhnlich auch Nebenwirkungen auf ihnen fremde Organe hervorbringen und ihnen damit eine neue Wirksamkeit aufdringen.

Die Schwimmblase der Fische hat eine große Verbreitung;

aber nur in bestimmten Familien, wie den Karpfen, Welsen u. a. dient sie dem Gehöre als Hülfsorgan, indem die ihr mitgetheilten Schallbewegungen durch drei vordere Wirbelstrahlen dem Gehörlabyrinthe zugeleitet werden, wie dies in den Säugethieren von dem Trommelfelle aus geschieht. Die Schwimmblasen sind für ein ganz anderes Ziel gebauet, welches mit dem Gehöre nichts zu thun hat, und es war ein Zufall, daß sie durch Form und Elasticität zur Aufnahme von Schwingungen sehr geeignet sind. Ihre Leistung für das Gehör ist eine Nebenwirkung der Schallbewegungen, desselben Außendinges, welches den Labyrinth hervorrief. — Die Hautathmung ist Folge der Einwirkung des Sauerstoffgases auf die thierischen Gewebe und hat ihre Ursach mit der Lungenathmung gemein. Wie demnach die Leistung der Schwimmblase zum Gehör, so steht die der Haut zur Lunge, und so sind auch die Pigmente der Haut Nebenproducte des Lichtes im Verhältniß zum Auge. An Stelle des Gehirnes tritt also hier das betreffende Außending als Usurpator eines Organes auf.

Die Verbreitung der inneren Opportunitäten ist noch nicht genauer verfolgt; jedoch läßt sich an dem, was über den Bandwurm (S. 75) angeführt wurde, bereits erkennen, daß sie kein allgemeines Mittel sind zur Gewinnung von Begattungsorganen. Denn es kann nicht im Bereiche der Hirnthätigkeit liegen (wenn auch der Bandwurm wirklich ein Gehirn besitzt), den Ausführungsgang des Hoden auszustülpen und ihn als Penis zu benutzen. Aber gerade die Verschiedenartigkeit der Mittel, welche zur Uebertragung des Sperma dienen, characterisirt den so auffälligen Uebergang zur gegenseitigen Befruchtung, wogegen die durch Einfluß von Außendingen geformten chemisch-physicalischen Werkzeuge die soeben hervorgehobene technische Beständigkeit in ihrer ganzen Fortbildung zeigen.

Nächst der Fortpflanzung gehört der Aufbau der Organismen zu den Aeußerungen der inneren eigenen Kräfte derselben, auf welche die Außendinge nur in so fern Einfluß haben, als sie die Vegetation heben. Der Aufbau liegt noch dunkeler als die Fortpflanzung. Dem völlig unerklärten Vorgange der Zellenbildung selbst folgt deren Zusammenfügung. Leitend für das Verständniß der Veränderungen im belebten Körper ist uns die Einsicht in die Verrichtungen der Organe. Wir verstehen den Erfolg, welchen die Bildung einer Crystalllinse, eines Schwimmfußes, die Einrichtung eines Athemorganes nach sich ziehen, obgleich wir die Mittel nicht erkennen, durch welche die Natur sie schuf. Auch verräth uns die Leistung eines Organes die äußeren veranlassenden Ursachen, durch welche die Entstehung des Organes bedingt ist; für das Auge ist es das Licht, für den Schwimmfuß das Wasser, für das Athemorgan der Sauerstoff. Wir erkennen hienach ein Bedürfniß, und sehen wie die Natur ihm in der Ausbildung der Thierarten durch stufenweise Verbesserungen abhilft; wir finden einen ähnlichen Stufengang in der Entwickelung der Individuen aus dem Eie wieder, der uns eine Bestätigung von der Richtigkeit unserer Vorstellungen giebt. Wir denken uns den zu ergänzenden Mangel als Zweck und als Antrieb zur nachfolgenden Verbesserung. Denn die Natur ersetzt immer da, wo es fehlt; Wärmeentziehung vermehrt die Wärmeentwickelung, Verbrauch der Nahrung steigert die Einfuhr, heftige Bewegung beschleunigt Athmung nnd Herzschlag, Verstärkung der Verrichtung bessert als Uebung den Apparat. Wir sehen in der eintretenden Verbesserung den Erfolg. Weiter sehen wir, daß diese bessernden Veränderungen nur im Betriebe, nur während der Function der Organe vor sich gehen, und denken uns die Uebung als Bindeglied zwischen dem Ziel und dem Erfolge, da wir die nächste Ursach der Veränderung nicht

kennen. Wir wissen auch, daß die Thätigkeit, welche zwischen dem Mangel oder dem Bedürfniß und dem Erfolge mitten inne liegt, oder welche auf Grund des Bedürfnisses den Erfolg herbeiführt, einen verschiedenen Weg oder Instanzenzug einschlagen kann. Der Weg geht durch das Gehirn und führt zum Bewußtsein, wenn zur Erreichung des Erfolges ein Handeln nach Umständen erforderlich ist; alsdann erregt der Mangel oder das Bedürfniß (das desideratum) in uns ein Verlangen (desiderium), welches die Uebung einleitet als Mittel, dem Bedürfnisse zu genügen. Oder der Weg wird durch einen Reflex vermittelt (S. 46, S. 100), oder er geht ohne ein Nervensystem vor sich; aber in allen Fällen bleibt uns die nächste Ursach der Veränderung gleich verborgen.

Nur in wenigen Fällen liegt uns das Zwischenglied zwischen dem Bedürfniß und dem Erfolge klarer vor, wenn nämlich die Uebung mechanisch wirksam ist[40]). Die Wachsthumsverhältnisse, Zellen und Aufbau, liegen uns dagegen schon deshalb dunkler, weil sie dem inneren Bereiche angehören und weil die Ursachen ihrer Veränderungen als secundäre eine Stufe tiefer liegen. Daher versagen sie uns eine klare Einsicht in ihre Leistung oder Function und gewähren uns nicht den sichern Anhalt wie die Organe, welche Stoffe aufnehmen oder weiter verarbeiten. Kennen wir die Leistung nicht, so erkennen wir auch den Mangel oder das Bedürfniß nicht, welches die Veränderung herbeiführte, und wissen ebenso wenig den Erfolg abzuschätzen, den die Verbesserung bringt.

Diese dunkelen Verhältnisse werden noch etwas aufgehellt, wenn wir im Verbesserungsgange eine Stufenfolge zu erkennen vermögen, welche mit klareren Zeichen der Vervollkommnung übereinstimmt, wie dies mit der Wirbelbildung, dem Rückgrat der Thiere, der Fall ist. Denn es läßt sich eine Stufenfolge

in den Thierabtheilungen erkennen, welche sich in der Entwickelung der Embryonen wiederholt und mit den verständlicheren Zeichen der Vervollkommnung gleichen Schritt hält[41]).

Unverständlich sind uns meines Wissens z. B. die characteristischen Unterschiede geblieben, welche wir in den Reptilien an der Seitenwand des Schädels als Ersatz der Keilbeinflügel vorfinden, woselbst in den Schildkröten die Lücke durch das Scheitelbein, in den Eidechsen durch das schmale Säulchen sehr mangelhaft, in den Schlangen durch das abwärts gezogene Stirn- und Scheitelbein sehr vollkommen gedeckt wird.

Sowohl die Entstehung neuer Organe als die Aenderungen der Form geben wichtige und typische Merkmale ab, welche die Organismen kennzeichnen und welche zur systematischen Eintheilung benutzt werden. Alle sind Veränderungen, welche durch die Einwirkung der Außendinge unmittelbar (äußerer Bereich) oder mittelbar (innerer Bereich) veranlaßt werden, mögen sie die Entfaltung einer inneren Potenz sein, oder mögen sie durch die physicalische Arbeit eines Außendinges wesentlich geformt sein; und alle gehen sie, sobald sie erworben, durch Vererbung auf die Nachkommen über. Demnach muß es für jede innere Veränderung eine äußere Ursach geben; denn ohne weitere Einwirkung von außen bleibt der empfindliche Körper in seiner ärmlichsten Form, was er ist.

Es kann daher keine typischen Merkmale geben, welche von der Lebensweise unabhängig sind und nur in der Blutsverwandtschaft ihren Grund haben; denn alles, was die Blutsverwandtschaft bringt, ist ebenfalls erworben. Wohl aber kann dieselbe Umgebung die verschiedensten Typen, jeden nach seiner Richtung hin, entwickeln; denn nicht die Umgebung für sich formt die Organismen, sondern die Art und Weise, in welcher die Orga-

nismen ihre Bedürfnisse durch die Umgebung befriedigen (S. 45, 51), d. h. jeder übt sich daran nach seiner Art.

Aber was folgt hieraus anderes als unsere Unkenntniß? Hat die Fischform ihren guten Grund, so muß die Form der Schildkröten einen ebenso guten haben, denn der organische Leib arbeitet nicht nach Laune, und es werden sich die Schädelknochen nicht ohne genügende Ursach gerade so gebildet haben, wie sie sind. (Vergl. S. 4.)

Alle diese hier berührten Vorgänge, welche zwischen der äußeren Anregung und der eintretenden Veränderung oder zwischen dem Bedürfniß und dem Erfolge inne liegen, werden, wenn man sie der Auswahl zuschiebt, in Stillschweigen übergangen. Es sind die Veränderungen, welche die Vervollkommnung bringen; sie erheben den empfindlichen Körper in einfachster Form zu einem Säugethiere und beruhen auf äußerer Einwirkung und innerer Gegenwirkung. Der sogenannte Trieb zur Vervollkommnung liegt nicht einseitig in dem empfindlichen Zellenleibe, so wenig als die Fähigkeit, sich zur Pflanze zu entwickeln, einseitig im Samenkorne begründet ist, und ebenso wenig als die Fähigkeit, ein Oxyd zu bilden, einseitig im Eisen liegt. Wirkung aber und Gegenwirkung erfolgen nach bestimmten Gesetzen[42]).

Wird dem gegenüber behauptet, daß die Vervollkommnung das Resultat einer Auswahl aus zufälligen Veränderungen sei — aus Veränderungen, die nicht Schritte wären, welche jenen Weg der Vervollkommnung genau innehalten —, so muß man fragen, in welchen Fällen denn etwa die Einwirkung des Lichtes oder die Gegenwirkung des Leibes von ihren Gesetzen abweiche und zufällig werde; oder ob die Entstehung von Sinnesorganen, von Nervenapparaten und deren Ausbildung unter der Uebung — Veränderungen, welche alle als bestimmte Folgen jener Ein-

und Gegenwirkung eintreffen — nicht wichtige Schritte in der Vervollkommnung sind; und endlich, ob die natürliche Auswahl jemals ein Auge oder ein beliebiges Organ in einem anderen Zustande der Vererbung überlassen habe als gerade in demjenigen, welcher durch jene Kräfte hergestellt worden war. Man verwechsele also den Erzeuger nicht mit dem Auswähler, und übergehe nicht die Arbeiten der Natur, welche zwischen der äußeren Einwirkung und der Herstellung der Veränderungen des Leibes inne liegen, mit Stillschweigen, indem man sie der Auswahl oder dem Schöpfungsacte zuschiebt.

Die Vervollkommnung des ganzen Organismus besteht in der Vervollkommnung seiner Theile; diese zeigen den Gang ihrer Fortschritte durch ihre Leistung und geben ein erläuterndes Bild von dem Gange des Ganzen. Daher kann die Arbeit des vollkommensten Organes, welches die Natur geschaffen hat, die Arbeit des Menschengehirnes uns in einem klaren Lichte zeigen, wo die wahre Quelle der Vervollkommnung sprudelt und wie die Auswahl darauf wirkt. Was das Menschenhirn erdachte, und was Menschenhände bildeten, geht gemäß der Culturgeschichte in wachsender Vollkommenheit vorwärts. Das Ungeschickte wurde in der Concurrenz verworfen, das Bessergelungene siegte und wurde durch die Auswahl verbreitet. Sind seine Werke von der Auswahl aus zufälligen Veränderungen zusammengesucht: oder hat das Menschenhirn mit einem nie ruhenden Triebe nach Vervollkommnung seine Erzeugnisse aus durchdachten und abgezielten Mitteln aufgebaut, und auch die Opportunitäten zu benutzen gewußt?

XII. Verbreitung der Merkmale bezüglich auf Localität und auf die Organismen selbst.

Zunächst wird zu untersuchen sein, wie diese gemeinsamen Merkmale entstehen; denn hierdurch wird uns die Einsicht in ihr Verhältniß zur Blutsverwandtschaft und zur Einwirkung der Außendinge eröffnet, als welches für die Abstammungslehre entscheidend ist. Es ist bereits (S. 88.) entwickelt worden, daß die beständigen Merkmale, welche für Eintheilung und natürliches System das größte Gewicht haben, dem inneren Bereiche des Leibes angehören; daher haben wir hier zu erörtern, welche Ursachen diese Gebilde, die uns als Merkmale dienen, hervorbringen und in ihrer Form verändern. Es entsteht somit die Frage, auf welchen Einfluß hin die Entstehung und Ausbildung dieser Organe veranlaßt werde.

Vermögen die Außendinge bestimmte Wirkungen auf den empfindlichen Leib der Organismen hervorzubringen, so ist hiezu keine weitere Bedingung zu stellen, als daß sie mit einem dafür empfänglichen Organismus zusammentreffen. Der chronische Erfolg ist damit gesichert nach dem Grundsatze, daß gleiche Ursachen gleiche Wirkung herbeiführen.

Die Verbreitung der auf die Organismen wirksamen Außendinge ist von ihrer eigenen Natur und von der Beschaffenheit des Ortes abhängig.

Das Sauerstoffgas, welches den mächtigsten Einfluß auf die Organisation ausübt, findet sich in der Luft und im süßen wie im salzigen Wasser allgemein vor, und drängt sich den Organismen durch seine Verwandtschaft zu ihren Geweben überall auf. Der Luft ist überall ein geringer Gehalt von Kohlensäure beigemischt, welche vom Blattgrün der Pflanzen aufgenommen wird. Licht, Schallwellen und riechbare Stoffe sind ebenfalls

sehr allgemein vorhanden und verfehlen ihre Einwirkung auf die organischen Wesen nicht, wie wir aus der großen Verbreitung der Sinnesorgane ersehen.

Minder reichlich finden sich die Nahrungsstoffe der Thiere, jedoch werden dergleichen von allen Ländern erzeugt, welche sich nicht gerade durch vorzugsweise Dürftigkeit auszeichnen.

Die Bildung der den allgemeinsten Lebensfunctionen — der Athmung, Verdauung, sinnlichen Wahrnehmung — vorstehenden Organe ist also ohne weitere Beschränkung überall möglich, wo die genannten Außendinge sich finden; oder Lunge und Kieme, Pflanzenblätter, Verdauungsorgane und Sinneswerkzeuge konnten überall entstehen, wo Pflanzen und Thiere leben. Auch steht der Zellenbildung, dem Aufbau und der Fortpflanzung nichts entgegen, weil diese durch besondere Außendinge nicht bedingt sind, sondern auf der Vegetation beruhen.

Stellt man bezüglich auf die Außendinge eine weitere Bedingung, unter welcher sie auf den Organismus einwirken sollen, so beschränkt man die Organismen in ihrem localen Vorkommen, und schränkt auch zugleich die Bildung der Organe auf bestimmtere Formen ein. Soll z. B. Sauerstoff die Gasform haben, nicht im Wasser gelöst sein, soll der Nahrungsstoff pflanzlicher Natur sein, soll das Licht große oder geringe Intensität haben, so sind Kiemen und fleischverdauende Magen ausgeschlossen; es können nur Lungen und nur Magen zu pflanzlicher Kost entstehen. Man erhält daher mit der Beschränkung des Ortes eine Beschränkung der für ihn möglichen Thiere und Pflanzen.

Jedes Land, für sich genommen, stellt noch weit engere Schranken. Seine geographische Lage, seine Höhe über der Meeresfläche, der Reichthum an Wasser, Bergen und Felsen, die Fruchtbarkeit des Bodens geben ihm eben die Eigenschaften, welche einen Landesstrich vor dem andern ausstatten und ihn

kennzeichnen. Denn das Nahrungsmaterial, der Boden, welchen die Thiere betreten, das Mittel, in dem sie sich bewegen, die Concurrenz, in welche sie gerathen, alles dies bringt Aenderungen in ihnen hervor, welche in Form und Mischung ihren Ausdruck finden, und den Organismen das locale Gepräge geben. (S. S. 23).

Sucht ein Hausbesitzer einen Miethsmann, so werden sich beide um so schwieriger zusammen finden, je mehr Bedingungen sie stellen. Soll die Wohnung eine bestimmte Größe, Lage und Ausstattung haben, so werden durch jede dieser Bedingungen viele Wohnungen ausgeschlossen; soll der Miether weder Kinder haben noch Hunde halten und nicht Clavier spielen, so werden durch jede Bedingung viele Miether unmöglich gemacht. So kann auch für jede Thier- oder Pflanzenart nur ein bestimmter Landesstrich passend sein, der ihren Bedürfnissen hinreichend entspricht und die Ausbildung ihrer Eigenschaften oder Merkmale gestattet, ohne daß man den größeren Gruppen, den Ordnungen und Classen eine gleiche Beschränkung auferlegen darf. Je weiter die Gruppe, um so weniger Merkmale und um so weiter ihr Stamm- oder Wohnort, und umgekehrt.

Die allgemeineren Charactere der Classen und Ordnungen ꝛc. konnten sich hienach an allen Orten bilden, an welchen die Organismen eine geeignete Vorbildung bereits erlangt hatten, und wo zugleich mit ihnen Außendinge vorkamen, welche zur Ausbildung ihrer Merkmale genügend waren. Hatten Thiere oder Pflanzen an verschiedenen Orten oder zu verschiedenen geologischen Zeiten ihre generellen Charactere erworben, so konnten sie einander niemals völlig gleichen, weil gleiche Arten an verschiedenen Orten nicht entstehen können. Vielmehr mußten ihnen die Beschaffenheit des Ortes und auch ihre eigene Vorbildung manche Eigenthümlichkeiten aufprägen.

Ein Säugethier z. B. ist für alle fünf Erdtheile und für die verschiedensten Orte derselben möglich, denn bei der Weite des Begriffes dieser Classe kann das Säugethier zahllose Formen annehmen, und die Natur hat diesen Begriff in den mannigfaltigsten Formen vom Menschen bis zum Schnabelthiere verwirklicht. So kann sich für eine bestimmte Gegend auch eine ihr entsprechende Art bilden.

Dasselbe gilt von den Ordnungen. Ein Wiederkäuermagen mit den ihn begleitenden Merkmalen konnte sich aus ähnlichen Ursachen an weit entlegenen Orten in Form geeigneter Arten bilden; ja die Aehnlichkeit der an verschiedenen Orten gebildeten Wiederkäuer konnte über die Merkmale der Ordnung hinaus bis in die Abzeichen der Familie eingehen. So hat Africa und auch Südamerica Kameelformen erzeugt. Aber jedes Land hat die hieran arbeitenden Grundkräfte in seiner Weise beeinflußt und seinen Erzeugnissen den Localstempel aufgedrückt. Weder hat Africa sein Kameel von Südamerica erhalten, noch hat dieses sein Lama von Africa bezogen; und ebenso wenig sind die Americanischen alten Werkzeuge der Steinzeit, welche den unserigen so ähnlich sehen, aus Europa hinübergegangen, denn auch hierin schuf gleiches Bedürfniß gleiche Formen.

Selbstverständlich sind damit die Wanderungen der Organismen nicht geleugnet, sondern nur in ihrer Nothwendigkeit beschränkt, denn es handelt sich hier um den Ort ihrer Entstehung. Ob eine Art da entstanden sei, wo sie jetzt wohnt, oder ob sie eingewandert sei, das kann nur nach ihrer Aehnlichkeit mit den Formen anderer Länder ermessen werden und wird oft zweifelhaft bleiben. So scheint mir nichts gewisser, als daß die Säugethiere Australiens auch dort entstanden seien, denn sie zeigen die abweichendsten Formen; und ebenso wenig hege ich einen Zweifel dagegen, daß das Europäische und Americanische

Elch einer Art angehören, welche sich auf beide Erdtheile verbreitet hat.

XIII.*) Die Laufbahn oder der Bildungsgang der Arten.

Sowie die Zellenbildung etwas für die Organisation unerläßliches ist, so wird auch, sobald sich die Zellen zur Bildung eines Zellenstaates mehren, deren Zusammenfügung unerläßlich. Beides, Zellenbildung und Aufbau, sind nur innerhalb gewisser Grenzen veränderlich, denn die Natur arbeitet nur in gewissen Formen. Der Aufbau ist übrigens in seinem Grundplane einfach genug; er besteht in der Bildung der Abschnitte, welche oben (S. 32.) als Rosetten bezeichnet wurden. Diese Abschnitte werden durch Knospung erzeugt und reihen sich an einander, oder sie sitzen an verzweigten Stöcken, wie die Blüthen einer Pflanze. (Letzteres ist nur eine unwesentliche Abweichung, welche schwindet, wenn man sich die Abschnitte ungestielt an einer gemeinsamen Achse oder unmittelbar an einander geheftet vorstellt.) Die Abschnitte sind in den Strahlenthieren, Würmern und Gliederthieren unverkennbar. In den Mollusken sind sie mehr verwischt; in den Larven oder Puppen lassen sie sich ebenfalls nachweisen. In den Wirbelthieren bilden sie die durch die Rückenmarksnerven, und in der großen Mehrzahl durch die Wirbel, bezeichneten Abschnitte, in denen sich der strahlige Bau mit aller Bestimmtheit nachweisen läßt. Wir finden demnach, wenn

---

*) Dieser XIII. Abschnitt sollte vielleicht erst nach der Critik Darwin's folgen, da er als ein Resultat derselben erscheint; doch lasse ich ihn der Critik vorangehen, da er sich an das Vorhergehende natürlich anschließt. — Th. M.

man nur die unvollkommensten Thiere ausnimmt, bei allen denselben Grundplan.

Denkt man sich den empfindlichen Zellenleib gegeben, so kann eine Veränderung nur durch die Einwirkung eines Außendinges, sei es unmittelbar oder mittelbar, erfolgen, und die Art der Einwirkung ist durch die Lebensweise gegeben. Der Aufbau kann daher nie rein in einer idealen Form erscheinen, wie man sich eine mathematische Figur denkt, sondern er enthält in jedem vorkommenden Falle etwas Practisches, auf die Lebensweise zu Beziehendes; er ist ihr angepaßt.

Aendert eine Thierart ihre Lebensweise, geht sie z. B. aus dem Wasser auf das Land über, so nimmt sie ihren im Wasser erworbenen und geformten Aufbau mit sich herüber. Mit welcher Zähigkeit aber die alten Formen durch zahllose Generationen hindurch fortgeerbt werden, das sieht man an den Kiemen, welche selbst bei den Säugethieren während ihrer individuellen oder embryonalen Entwickelung als vorübergehende Erscheinungen noch auftauchen, sowie an den aus der Zwitterperiode ererbten, außer Gebrauch gesetzten Geschlechtsorganen, welche in einem verkümmerten Zustande fortbestehen (S. 92).

Der durch die Lebensweise modificirte Aufbau, wie er einer größeren oder kleineren Gruppe eigen ist, wird ihr gemeinsamer Bauplan, ihr Grundplan oder Typus genannt. Seine Merkmale zeigen sich an den Thierabschnitten selbst, also am Baue der Wirbel und des Kopfes, sowie auch an dem, was aus den Leibesabschnitten hervorgeht, den Gliedmaßen und Eingeweiden.

Wir haben demnach in dem Typus nichts als den allgemeinen und ursprünglichen Aufbau mit der Modification, der Anpassung an die Lebensweise. Je nachdem die Lebensweise in ihren Hauptzügen einer größeren oder kleineren Thiergruppe ge-

mein ist, wird auch der Grundplan oder Typus in dieser verbreitet sein.

Die frühere Periode der Laufbahn, in welcher sich der typische Aufbau gebildet hat, ist gewiß nicht ohne Einfluß auf die später einzuschlagende Lebensweise, aber sie ist dafür keineswegs entscheidend. In der späteren Laufbahn können die bereits bestehenden Anpassungen vervollkommnet, auch neue erworben werden; alte Organe können dem Nichtgebrauch verfallen und neue können entstehen, und die Thiere verschiedener Typen können eine gleiche, Thiere mit gleichen Typen eine verschiedene Lebensweise einschlagen.

Ein insectenfressendes Raubthier, der Maulwurf, und ein Nagethier, die Blindmaus, sind Grabethiere von auffallender Formähnlichkeit und beide haben verkümmerte Augen. Gerade die Anpassung an die Mittel, in welchen die Thiere sich bewegen, giebt eine große Uebereinstimmung der ganzen Körperform und der Gliedmaßen. Thiere, welche im Bau (vom Grunde aus) verschieden sind, können durch Graben, Schwimmen, Fliegen eine täuschende Aehnlichkeit erlangen. Daher sieht der Delphin einem Fische, das Crocodil einem Salamander, die Blindschleiche einer Schlange so ähnlich.

So können auch verschiedene Typen durch die Ausbildung ihrer Anpassung an den Sauerstoff, welche für die Vervollkommnung der Organisation maßgebend ist (S. 92, 118.), das warme Blut erwerben. Säugethiere und Vögel geben hiervon ein Beispiel. Die Vögel sind in ihrem ganzen Baue den Reptilien ähnlich. Ein Crocodil ist anatomisch einer Gans sehr ähnlich, aber von einem Wassersalamander trotz aller Formähnlichkeit höchst verschieden. Die Säugethiere dagegen verrathen durch den Bau des Gehirnes, selbst durch eine Formähnlichkeit des ganzen Körpers mehr den Typus der nackten Amphibien, ob-

wohl hier die verbindenden Zwischenglieder weit lückenhafter sind. Hieraus ist zugleich klar, daß verschiedene Typen einen ähnlichen Grad der Vollkommenheit erreichen können. So können auch im Gegentheil gleiche Typen auf einem verschiedenen Grade der Vollkommenheit stehen bleiben. Die nackten Amphibien sind in ihren Ordnungen nach Ausbildung ihrer Athmung, d. i. nach ihrer Vollkommenheit überhaupt, geordnet. Die Frösche verlieren die Kiemen am frühesten, die Salamander bewahren sie als Kopfputz länger, die mit Halslöchern versehenen behalten die Spur davon, und die Doppelathmer behalten die Kiemen selbst neben den Lungen Zeit ihres Lebens. In den Neunaugen (und Cyclostomen überhaupt) lassen sich ähnliche Formen erkennen, welche noch eine Stufe tiefer stehen. In ihrer ganzen Entwicklung aus dem Eie, in ihrer Metamorphose, und in dem Baue des Gehirnes stehen sie den nackten Amphibien ganz nahe und entfernen sich von allen Fischen. Doch haben sie die Lunge nicht gewonnen.

Die Nahrung bringt für sich keine großen Unterschiede, weil sie wesentlich dieselben Stoffe bringt. Nur die Art des Erwerbes bringt große Verschiedenheit; auch die innere Verwendung und Verarbeitung der Stoffe, welche durch die Athmung bedingt ist.

Der Erwerb und die Ausbildung der Sinnesorgane wirkt zunächst auf das Gehirn, dessen Wirkungskreis durch die Sinne nothwendig erweitert wird; denn es kann kein Gehirn geben, welches sein Auge nicht versteht. Aber die Wirkung geht auch mittelbar weiter bis auf die Ernährung, denn scharfe Sinne machen gute Beute.

So greifen alle diese Anpassungen, welche für jeden Typus recht sind, in einander und fördern das Ganze. Sie bringen den Thieren gerade die thierischen Eigenschaften, welche diese vor den Pflanzen auszeichnen. So läßt es sich verstehen, daß

ihnen der Aufbau vorangeht. Erst muß die Zellenbildung und deren Zusammenfügung den äußeren Umständen gemäß das Leben, die Ernährung, die Vegetation sichern, dann kann sich diese selbst durch weitere Anpassung heben, und neue Mittel zur weiteren animalischen Ausbildung werden erworben.

Hierin liegt die physiologische Gewalt der Anpassungen im Gegensatze von den Merkmalen, welche die Laufbahn bezeichnen. Man könnte versuchen, die lebenden Wesen nach dem Grade ihrer Vollkommenheit zusammen zu stellen; dies wäre, wenn sie gelänge, eine Rangliste. Wir suchen aber die Wege, auf welchen der Rang erworben wurde, und die Ursachen der Veränderungen, die der Weg mit sich brachte. Wir wünschen die Lebensbeschreibung nicht der Individuen, sondern der Arten, eine Entwickelungsgeschichte der Arten, wie man die Entwickelung der Individuen aus dem Eie verfolgt. Das ist eben die neue Richtung, deren Eröffnung wir dem klaren Blicke Darwin's verdanken, die Erforschung des Bildungsganges oder der Laufbahn der Art. Hierzu ist natürlich die physiologische Wirksamkeit eines Merkmales, welches uns den Weg zeigt, ganz gleichgültig. Dagegen kann ein verkümmertes Organ, welches dem Thiere gar nichts leistet, für uns von größtem Werthe sein, und dazu steht die physiologische Wirksamkeit einer Eigenschaft für die Vervollkommnung des Organismus in geradem Verhältnisse; hierin ist die Athmung und Herzbildung die wichtigste. Aehnliche Laufbahnen geben ähnliche Formen und dieselbe Laufbahn giebt Formen einer Art.

Da nicht selten weit entfernte Orte in ihren physicalischen Verhältnissen einander sehr ähnlich sind, so wäre es doch wunderbar, wenn sie nicht auch ähnliche Organismen erzeugten. Man trifft daher ähnliche Thierreihen, welche verschiedenen Erdtheilen angehören, aber doch ihre besonderen Abzeichen tragen,

wie die Affen der alten und der neuen Welt, die Crocodile dreier Erdtheile, und die Eidechsen, besonders die Agamen, wie man dieses aus A. F. A. Wiegmann's trefflicher Anordnung ersieht.

So ist der Thierkörper das Product seiner eigenen Kräfte oder Potenzen und seiner Laufbahn, aber seiner ganzen Lauf=bahn. Man kann daher die Formen eines Thieres nicht aus seinen heutigen Verhältnissen ableiten, am wenigsten, wenn es höheren Ranges ist.

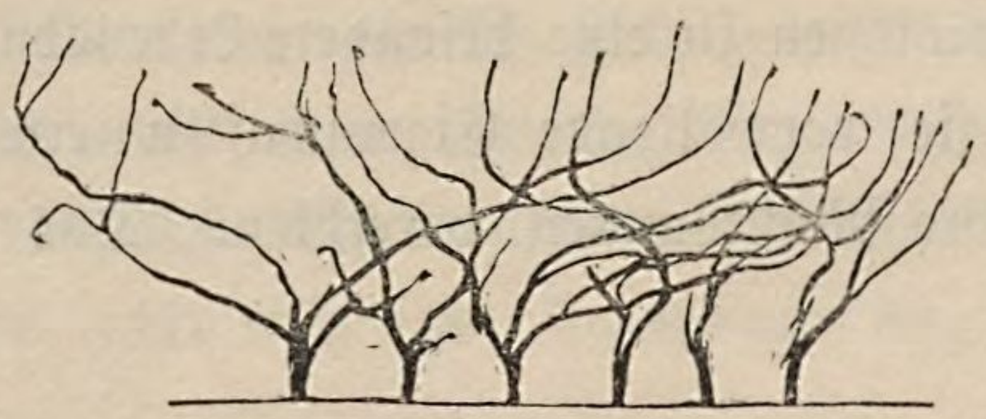
An sehr einfachen Thieren gelingt es leichter, den Bau mit seiner Lebensweise in ursächliche Verbindung zu bringen. Man sieht an einer Infusorie klarer, wie jeder Körpertheil und jedes Bauverhältniß zur Wirkung kommt und eine Ursach zur ganzen Erscheinung des Thieres wird. Die hochorganisirten Thierarten aber lebten während geologischer Zeitalter unter ganz verschiede=nen Umständen, und erwarben Vieles, was sie bereits fertig in ihre neuere Lebensweise mitbrachten oder verbesserten oder ver=änderten. Keine der höheren Thierarten kann demnach für seine jetzige Lebensweise ursprünglich angelegt sein; alle sind alte Gebäude, welche zu verschiedenen Zielen wiederholt umgeformt wurden, aber jede Veränderung ihres empfindlichen Leibes ist redlich erworben.

Von zahllosen Urwesen stammen zahllose Arten und noch viel mehr Individuen. Niemals handelt es sich in der Descen=denzlehre um individuelle oder persönliche Stammväter. Es würde in einem grellen Widerspruch mit der Erzeugungskraft der Natur stehen, wenn man annehmen wollte, daß nur gewisse auserselene Individuen in eine besondere Lebensbahn eingetreten seien, in der sie vorwaltende Eigenschaften erworben hätten, welche sie an ihre Nachkommen vererbten. Das ist eine Vor=

stellung, welche sich aus dem Vergleiche mit den künstlichen Rassen eingeschlichen hat.

Die Menschen benutzen eine beliebige Eigenschaft am Individuum, um sie fortzupflanzen, den großen Kropf einer Taube oder die Rennfähigkeit eines Pferdes, und wählen die ihnen wünschenswerthen Individuen hierzu aus. Ohne diesen Eingriff konnte die Rasse der Kropftauben und der Rennpferde nicht entstehen, denn die Eigenschaft, welche in hervorragender Weise nur wenigen oder gar einem Individuum zukam, würde durch Vermischung zerstreuet werden, und die ganze Rasse würde zerrinnen, wenn sie der Obhut des Menschen entzogen und der Natur überlassen würde. Hierin liegt eben der Grund, daß die Natur solche Rassen nicht schaffen konnte, wie sie der Mensch hervorgebracht hat; es müßten also ganz besondere Umstände in der freien Natur obgewaltet haben, welche die rationelle Auswahl und die Ueberwachung des Menschen ersetzt hätten.

Mit den einzelnen auserlesenen Thieren fallen auch die auserlesenen Orte. Jeder Wohnort ist nur zu schätzen nach seinen physischen Kräften, und seine räumliche Ausdehnung ist relativ zur Weite der ihn bewohnenden Gruppe, deren Bedingungen er genügen soll; denn die Descendenzlehre hat Adam und das Paradies vergessen. Man kann sich die hier vertretene Ansicht veranschaulichen, wenn man sich ein Feld vorstellt, besetzt mit verzweigten Stämmen. Der Ort, wo ein Stamm aus dem Boden auftaucht, würde den Ort der Erdoberfläche bezeichnen, an welchem jede Stammart entstand. (Die Schöpfungscentra in des Verfassers Sinne.)



Durch die Stämme selbst sind die zahllosen Urwesen bezeichnet, von denen die Urart entsprang, jeder Ast stellt die zahllosen Individuen vor, welche aus der Urart hervorgingen und durch verschiedene Lebensbahnen Besonderheiten aufnahmen, welche sie in immer weitere Arten trennten. Die Zweige, welche sich oft kriechend in mannigfachster Weise durchflechten, zeigen durch ihre Richtung die Ortsveränderung, der die Thiere und Pflanzen etwa gefolgt sind, und durch ihre Spitzen die Stellen, an welchen die jetzt lebenden Arten wohnen.

Wie zahllose Urwesen an einem Orte in dieselbe Lage geriethen, so mußten sie auch gleiche Formen annehmen und zu einer gleichen Art werden. Die zu ihr gehörigen Individuen waren daher nicht nothwendig blutsverwandt, denn sie konnten von verschiedenen Urwesen abstammen und waren nur zufällig blutsverwandt. Die Gleichheit der Form beruht hier auf Gleichheit der Ursachen, nicht auf Blutsverwandtschaft. Also die gleiche Lebensbahn ist die allgemeine Ursach von der Gleichheit der Eigenschaften einer Art.

Vierter Abschnitt.

Critik der Theorie Charles Darwin's.

A. Darwin's Grundidee*)

besagt, daß eine Art ihre bestimmten Eigenschaften hat, welche sie an einem bestimmten Orte erwirbt. Durch Divergenz und Zuchtwahl verändern sich die Nachkommen, gehen in ihren Eigenschaften auseinander und werden wieder zu verschiedenen Arten. Diese Arten haben übereinstimmende Eigenschaften, weil sie von einer Urart abstammen. Sie gehen ebenso wieder auseinander, verändern sich, nehmen auch wieder gemeinsame Charactere mit, und werden Stammarten für die Ordnungen einer Classe. Aus den Stammarten der Ordnungen entstehen ebenso die Stammarten der Unterabtheilungen und genera. Die erste Urart ist aber die Stammart der ganzen Classe geworden. Daher haben (Darwin's Entstehung der Arten. S. 537.) alle Arten, Gattungen und Familien jede in ihrer eigenen Classe oder Gruppe wieder ihre gemeinsamen Eltern.

Hieraus würde also folgen, daß eine Urart Säugethier existirte, welche Wirbel und bestimmt gegliederte Beine hatte. Sie theilte sich in Arten, und alle diese Arten erbten die Wir-

---

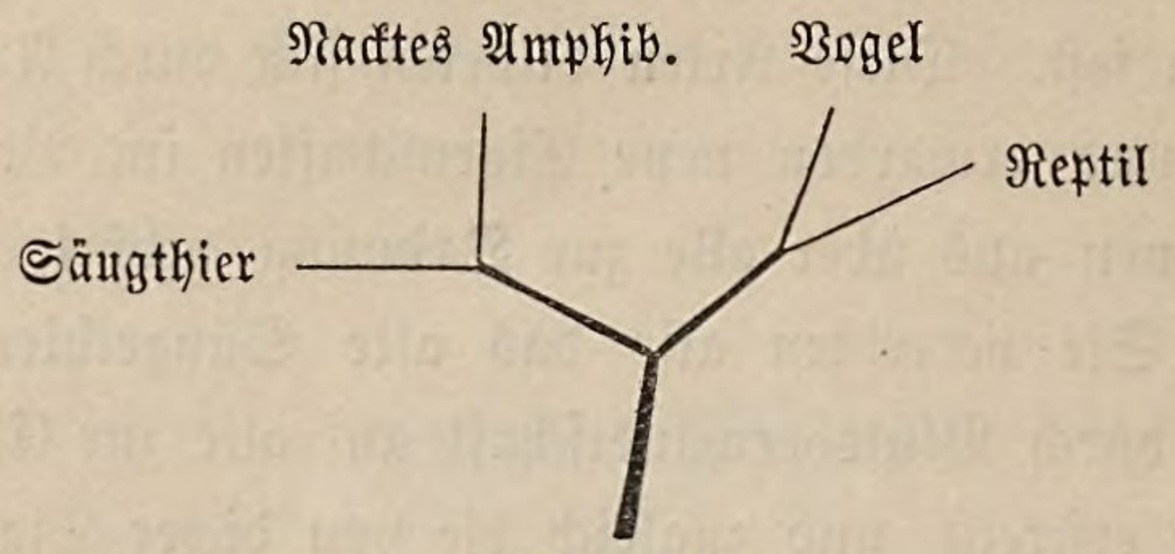
*) Dieser einleitende Abschnitt war vielleicht nicht zur Aufnahme in den Text bestimmt; es stand mit Blei daneben notirt: nur der Darstellung wegen. Doch füge ich ihn hier ein. — Th. M.

bel und gegliederten Beine; jede Art veränderte diese gemäß ihrer Lebensweise, aber die alte ererbte Form blieb in allen Aenderungen fest. Diese Arten bildeten sich durch Anpassungen weiter aus und erwarben neue Eigenschaften im Baue, welche sich von ihnen aus über alle zur Ordnung gehörige Familien erstreckten. Sie vererbten also das alte Säugethier-Schema, welches sich durch Blutsverwandtschaft auf alle zur Classe gehörigen Thiere erstreckt, und zugleich die von dieser Stammart der Ordnung hiezu gebildeten Eigenschaften, welche sich nun über alle zur Ordnung gehörigen Thierarten ausbreiten.

Es wird demnach jedes Merkmal der ganzen Classe von der Classenurart abstammen; jedes Merkmal, das der Ordnung gemeinsam ist, von der Urart der Ordnung. Alle gemeinsamen Charactere einer Gruppe sind daher durch Erbschaft von der höheren (weiteren) Abtheilung überkommen. Also müssen hieher auch die Zähne, die Wiederkäuermagen, die Hufe ꝛc., die Lunge, das Herz gehören (insoweit Darwin die Eigenschaften zum Grundplane rechnet); denn diese Unterabtheilungen unterscheiden sich nicht mehr in dem gemeinsamen Plane der Classen. Alle diese Charactere wurden nur einmal erworben (?) und pflanzten sich dann fort, das heißt, sie wurden nicht in einem Individuum einmal erworben, sondern einmal in der Art, also in vielen Individuen.

Nun haben aber Säugethiere und Vögel verschiedene Abstammung, und so mußten doch Säugethiere das warme Blut ererben, und Vögel auch. Denn Säugethiere und Vögel hatten höher hinauf eine gemeinsame Abstammung vom Wirbelthier. Beide trennten sich von diesem als Urart der Säugthiere und Urart der Vögel, und jede bildete sich in verschiedener Weise aus. Die Vögel hängen mit den Reptilien enger zusammen; die Säugethiere mit den nackten Amphibien. Beide Linien, die

der Säugethiere und die der Vögel, mußten sich also schon früh trennen.



Ein Zweig ist den Vögeln und Reptilien gemeinsam. Dieser gemeinsame Zweig konnte das warme Blut noch nicht erworben haben, denn alsdann hätten die Reptilien es auch. Die Vögel haben es erst nach der Trennung von den Reptilien erworben, die Säugethiere nach der Trennung von den nackten Amphibien. Das zweikammerige Herz ist daher von den Säugethieren und von den Vögeln selbständig erworben worden. Dieses ist ein typisches Merkmal, welches mit dem Handwerk nicht wechselt, welches also nicht durch Blutsverwandtschaft in beiden Classen existirt.

Darwin unterscheidet danach zweierlei Merkmale: 1) die einen werden durch Blutsverwandtschaft fortgepflanzt, und sind von der Lebensweise abhängig, 2) die anderen bilden sich durch äußere Einwirkung, und sind angepaßte Formen. Doch sehe ich zwischen beiden keinen Unterschied, als daß uns die einen in ihrer Leistung weniger klar verständlich sind als die anderen.

B. Darwin's Ansichten über die (Bildung und) Verbreitung der Merkmale.

Nach Darwin stammt jede Classe der Organismen, sogar ein ganzes Unterreich wie die Wirbelthiere, von einer alten Art, einer Urart ab, und diese gemeinsame Abstammung ist die Ur-

sach, daß jede Classe oder jedes Unterreich seine gemeinsamen Merkmale hat, welche sich durch Blusverwandtschaft über alle zur Abtheilung gehörigen Individuen verbreitet haben. Ja Darwin hält die Blutsverwandtschaft für die einzige mit Sicherheit erkannte Ursach von der Aehnlichkeit organischer Wesen. Die Urart hatte natürlich ihre besonderen Eigenschaften, welche an ihrem Aufenthaltsorte entstanden waren. Die Nachkommen nahmen durch eine veränderte Lebensweise neue Eigenschaften auf, behielten aber, besonders im Grundplane ihres Baues, auch Vieles, was sie von ihren gemeinsamen Vorfahren ererbt hatten und weiter an ihre Nachkommen vererbten. Ihre individuellen Unterschiede wurden nach dem Schema in den späteren Generationen immer größer. Sie bekamen den Werth von Varietäts- und Artunterschieden, und wurden bis zu den jetztlebenden Formen herab zu Classenunterschieden. Die Nachkommen der Urart Wirbelthier hatte sich also während vieler Tausende von Generationen in mehrere Arten gespalten. Jede dieser Arten wurde die Stammart einer Classe von Wirbelthieren, denn sie spaltete sich wiederum in Arten, von welchen die Ordnungen und schließlich die Familien und Gattungen herkamen. Viele Abzweigungen hinterließen keine Nachkommen. Jede Klasse bildet also einen Hauptzweig des Stammes, jede Ordnung einen untergeordneten Zweig ꝛc., und so hat auch jede Gruppe ihre Stammart, aus welcher sie sich hervorbildete.

Es ist hier zunächst der reine Aufbau, wie er als Grundplan allen Thieren gemein ist, welche die untersten Stufen der Vollkommenheit überschritten haben, zu unterscheiden von seinen besonderen Gestaltungen, welche er in jedem Einzelfalle durch Einwirkung der Lebensweise erhält. Man wird sicherer gehen in dieser Unterscheidung, welche zur Beurtheilung der schwierigen Frage des Typus von Wichtigkeit ist, wenn man

den reinen Aufbau bezüglich seiner Abhängigkeit von den Außendingen, seiner weiteren Gestaltungsfähigkeit durch dieselben, mit der Zellenbildung selbst, sowie auch mit der Fortpflanzungsfähigkeit vergleicht. Alle drei Fähigkeiten beruhen auf einer Potenz der Organismen, welche in der Ernährung und in dem Leben selbst wurzelt, und deren Existenz niemals durch eine Besonderheit der Lebensweise oder eines Ortes bedingt ist. Die Zellenbildung erstreckt sich über alle lebenden Wesen, aber jede in der Natur gegebene Zelle hat ihre angepaßte Form, ihre Besonderheit, weil es eine lebende Zelle ohne Stoffwechsel und daher ohne Anpassung nicht geben kann. Also eine Zelle des Blutes, der Oberhaut, des Nervensystemes oder beliebiger Gewebe hat ihre angepaßte Form, sowie auch der Grundplan des Baues oder der Typus in jeder Art, Ordnung oder Classe unter immer veränderter angepaßter Form erscheint. Aber durch alle diese Gestalten geht die reine Zelle und der reine Aufbau als Grundform wie das musicalische Thema durch seine Variationen hindurch; und so erhalten auch die Fortpflanzungsorgane die verschiedenste Ausstattung.

Der reine Aufbau, sowie die reine Zellenbildung, ist demnach dasjenige, welches die Uebereinstimmung oder Einheit bringt, und die Anpassungen sind das, was die Verschiedenheit einflicht und die Einheit verhüllt oder maskirt. Außer dem Zellenleibe mit seiner Fähigkeit Zellen zu bilden, sie aufzubauen und sich fortzupflanzen, und den Außendingen giebt es nichts, was auf die Formbildung Einfluß hat. Die Uebereinstimmung der Formen wird gewonnen dadurch, daß die Natur nur in gewissen Formen arbeiten kann, und auf der andern Seite dadurch, daß auch die Außendinge ihr Maaß der Veränderlichkeit haben. Der Sauerstoff der Luft veranlaßt Lungen, der im Wasser gelöste Kiemen ꝛc.

Die Veränderungen, welche der reine Aufbau durch die

Lebensweise erhält, haben wiederum etwas Gemeinsames für größere oder kleinere Gruppen, welches in der Aehnlichkeit der Laufbahnen der Gruppen seinen Grund hat. Dieses giebt die untergeordneten Formen der Baupläne, wie sie den Unterreichen, Classen und Ordnungen zukommen. Diese untergeordnet generellen Merkmale können in der ungleichen Entwickelung der einzelnen Felder der Rosetten liegen, welche im Bau und in ihren Verrichtungen verschieden werden und dadurch eine andere Anordnung erhalten; demnächst in der Entstehung und Formung von Hartgebilden, besonders dem Knochengerüst. Das sind die Formen, welche man gewöhnlich als Bauplan oder Typus bezeichnet. Daß sie gegen Darwin's Ansicht durch Anpassung erworbene Modificationen des Aufbaues sind, so wie eine Nervenzelle eine erworbene Form der reinen Zelle ist, soll alsbald näher erörtert werden.

C. Darwin's Ansichten über den Typus.

Darwin versteht unter Typus den Grundplan des Baues, wie wir ihn bei den Wesen eines Unterreiches (etwa der Wirbelthiere) in Uebereinstimmung oder ausnahmslos verbreitet finden. S. 255.*) Er hält ihn von der Lebensweise ganz unabhängig und sagt S. 508:

„Wir haben gesehen, daß die Glieder einer Classe, unabhängig von ihrer Lebensweise, einander im allgemeinen Plane ihrer Organisation gleichen. Diese Uebereinstimmung wird oft mit dem Ausdrucke „„Einheit des Typus"" bezeichnet; oder man sagt, die verschiedenen Theile und Organe der verschiedenen Species einer Classe seien einander homolog."

„Was kann es wohl Sonderbareres geben, als daß die

*) Es ist die 3. Aufl. benutzt, welche ich beibehalte. Charles Darwin, über die Entstehung der Arten ꝛc. A. d. Engl. nach der 4. Ausg. von H. G. Bronn. 3. Aufl. Stuttgart 1867. 8. — Th. M.

Greifhand des Menschen, der Grabfuß des Maulwurfs, das Rennbein des Pferdes, die Ruderflosse der Seeschildkröte und der Flügel der Fledermaus nach demselben Modell gebaut sind und gleiche Knochen in der nämlichen gegenseitigen Lage enthalten!" „die Theile mögen in fast allen Abstufungen der Form und Größe abändern, aber sie bleiben fest in derselben Weise mit einander verbunden. So finden wir z. B. die Knochen des Ober- und Vorderarms oder des Ober- und Unterschenkels nie umgestellt. Daher kann man dem homologen Knochen in weit verschiedenen Thieren denselben Namen geben. Dasselbe große Gesetz tritt in der Mundbildung der Insekten hervor."

„Nichts hat weniger Aussicht auf Erfolg, als ein Versuch diese Aehnlichkeit des Bauplanes in den Gliedern einer Classe mit Hülfe der Nützlichkeitstheorie oder der Lehre von den endlichen Ursachen zu erklären." (S. 509.) Dagegen findet Darwin die klare Bedeutung der Beine einer Classe sofort begreiflich gemacht durch die Annahme, „daß die alte Stammform oder der Urtypus, wie man ihn nennen kann, aller Säugethiere seine Beine, zu welchem Zwecke sie auch bestimmt gewesen sein mögen, nach dem vorhandenen allgemeinen Plane gebildet hatte." (S. 510.) Dieser ursprüngliche Bauplan pflanzte sich durch Blutsverwandtschaft fort, und wurde von den Nachkommen durch natürliche Zuchtwahl ꝛc. den besonderen Zielen der Lebensweise angepaßt, wodurch die Variationen des Grundplanes erfolgten.

In ähnlicher Weise will Darwin S. 512. die Wirbel der Wirbelthiere, die Segmente mit äußeren Anhängen der Gliederthiere, bei den Pflanzen die Blattspirale von einer „unbekannten Stammform aller Wirbelthiere," einer solchen der Gliederthiere u. s. w. durch Vererbung, also durch Blutsverwandschaft ableiten.

Die Ableitung des Typus von einer alten Stammform

giebt keine Erklärung, wie er in der Stammform entstanden sei. Ist aber der Typus von der Lebensweise unabhängig, so reicht das Utilitätsprincip mit der Auswahl zur Erklärung seiner Entstehung nicht aus. Darüber giebt Darwin S. 245. Auskunft. Er giebt „vollkommen zu, daß manche Bildungen von keinem unmittelbaren Nutzen für deren Besitzer" seien. Dies erklärt er dadurch, daß die äußeren Lebensbedingungen auch ohne Rücksicht auf ihre Nützlichkeit geringe Veränderungen der Organisation herbeiführen konnten. Denn nützliche Abänderungen eines Organes konnten durch Correlation des Wachsthumes in anderen Theilen nutzlose Veränderungen mit sich bringen. Es konnten auch Charactere, welche vordem nützlich gewesen oder durch Correlation oder durch ganz unbekannte Ursachen entstanden waren, durch Rückschlag wieder erscheinen. Aber die wichtigste Erwägung sei hiebei, daß jedes Wesen den Haupttheil seiner Organisation durch Erbschaft erhalten habe, und daß diese Organisation den Besitzern früher von Nutzen gewesen sei ꝛc., so daß man jede Einzelheit des Baues so ansehen dürfe, als sei sie einmal einem Vorfahren der Species von besonderem Nutzen gewesen ꝛc.

Darwin führt also doch die Entstehung des Typus in der Urart, von welcher er ihn durch Blutsverwandschaft ableitet, schließlich auf die Lebensweise dieser Urart zurück, nnd hiemit stimmt auch die Schlußbemerkung S. 255., daß das Gesetz der Existenzbedingungen das höhere sei, indem es vermöge der Erblichkeit früherer Anpassungen das der Einheit des Typus mit einschließe.

Ist also der Typus seinem Ursprunge nach dennoch eine Wirkung der Lebensweise, so sieht man nicht ein, warum er sich nicht in verschiedenen Arten und an verschiedenen Orten hätte bilden sollen, und wodurch Darwin sich bewogen fühlte, ihn

selbst für ein ganzes Unterreich, wie die Wirbelthiere sind, von einer Art und von einem Orte durch Blutsverwandtschaft abzuleiten. Aber gerade diese Forderung bringt dem Darwin die Schwierigkeit.

Denn nichts kann verschiedener sein als die Lebensweisen der Wesen eines Unterreiches; daher hätten sich unter verschiedenen Lebensweisen auch ebenso verschiedene Typen in einem Unterreiche bilden müssen. Man kann nicht aus den verschiedenartigsten Ursachen eine übereinstimmende Wirkung herleiten, nicht aus der veränderlichen Lebensweise den so beständigen Typus erkären. Deshalb ist Darwin genöthigt, den Grundplan des Baues von einer Art und von einem Orte herzuholen; die Blutsverwandtschaft bringt ihm die Uebereinstimmung der Formen ein.

Hiemit ist jedoch die gestellte Frage noch nicht erledigt, warum sich denn nicht auch in anderen Arten und an anderen Orten Typen gebildet haben, wenngleich von ganz anderer Form. Gab es denn damals nur eine Art auf der ganzen Erde?

Hierüber giebt Darwin S. 151. und 483. Auskunft. Er sagt, die Erde möge in den ältesten geologischen Zeitabschnitten ebenso bevölkert gewesen sein mit zahlreichen Arten aus mannigfaltigen Gattungen, Familien, Ordnungen und Classen, wie heutigen Tages. Indessen hätten nur äußerst wenige der ältesten Arten uns abgeänderte Abkömmlinge hinterlassen. Das begründet Darwin auch klar, besonders durch die Hinweisung auf die großen und in zahlreichen Individuen verbreiteten Gruppen. Diese haben ihre Vorzüge im Kampfe um das Dasein bewiesen und bilden die meisten Varietäten, welche zu Arten werden und sich den verschiedensten Verhältnissen anpassen; sie verdrängten die kleineren Gruppen. Wurden die Nachkommen einer Urart zur Classe, und sind nur von äußerst wenigen Ur-

arten die Nachkommen bis auf uns herabgestiegen, so mache dies begreiflich, daß es im Thier- und Pflanzenreiche nur sehr wenige Classen gebe.

Aber auch das reicht zur Erklärung nicht aus; denn haben diese Classen verschiedene Abstammung, so müssen sie auch verschiedene Grundpläne haben. So ist es aber nicht. Alle Wirbelthierclassen haben zusammen noch einen gemeinsamen Grundplan, und wir finden diesen in allgemeinen Umrissen nicht nur in den wirbellosen wieder, sondern er erstreckt sich auch über das Pflanzenreich, wie oben am Aufbau erörtert worden ist.

Schließlich liegt das größte Gewicht auf der Zelle selbst. Sie ist das ursprüngliche Kunstwerk der Natur, welches den Grund aller Formverschiedenheiten in sich trägt. Konnte sie an verschiedenen Orten selbstständig entstehen, so entstanden ja die Formen nur als weitere Folgen ihrer Kräfte. Die Zelle ist aber der gemeinsame Baustein für Pflanzen und Thiere. Giebt also die Uebereinstimmung im Grundplane des Baues den Beweis oder die Legitimation für die Verwandtschaft, so ist die ganze organische Schöpfung blutsverwandt.

Dieses liegt zu nahe, als daß es Darwin hätte entgehen können, denn S. 565. sagt derselbe: „Daher hege ich keinen Zweifel, daß die Theorie der Abstammung mit allmähliger Abänderung alle Glieder einer nämlichen Classe umfaßt. Ich glaube, daß die Thiere von höchstens vier oder fünf und die Pflanzen von eben so vielen oder noch weniger Stammformen herrühren. Die Analogie würde mich noch einen Schritt weiter führen, nämlich zu glauben, daß alle Pflanzen und Thiere nur von einer einzigen Urform herrühren; doch könnte die Analogie eine trügerische Führerin sein."

Die Analogie trügt hier gewiß nicht; aber sie besteht, und stimmt nicht zur Erklärung.

Der wesentlichste Punct zur Beurtheilung dieser Ansichten Darwin's liegt in der Frage, ob sich die allgemeine Verbreitung des Grundplanes zum Baue der organischen Wesen aus natürlichen, örtlich unbeschränkten Ursachen ableiten lasse, oder ob man ihn aus der Abstammung durch Blutsverwandtschaft von einem Orte herzuholen genöthigt sei.

Was oben als Aufbau behandelt wurde, das ist als unveräußerliche Eigenschaft der Organismen von weiteren Bedingungen ihrer Organisation und folglich des Ortes nicht abhängig, und stellt den allgemeinen Bauplan fest. Was gewöhnlich und auch von Darwin als Typus bezeichnet wird, das ist eben nur der angepaßte Aufbau in seinen besonderen Formen. Von ihm ist hier die Anpassung und damit seine Abhängigkeit von der Lebensweise nachzuweisen, welche von Darwin bestritten wird. Dazu können zunächst die von Darwin selbst gewählten und eben angeführten Beispiele dienen.

Die Formen der Wirbel, von welchen, als dem Urtypus, Darwin ausgeht, scheinen mir bereits aus der Anpassung hervorgegangen zu sein. Man kann an den Wirbelsäulen zwei Eigenschaften unterscheiden, die Gliederung und die Verknöcherung. Die Gliederung ist durch die oben angeführte Form des Aufbaues gegeben, und um den Vergleich zwischen den Rosetten einfacher Thiere und den Querabschnitten der Wirbelthiere zu stützen, ist bereits oben (S. 34.) angeführt worden, daß sich an den Wirbeln der strahlige Bau, wie an den Rosetten der niederen Thiere, noch mit aller Bestimmtheit nachweisen lasse. Tritt ein Bedürfniß nach Festigkeit ein, so bilden sich Knochen, und soll der Leib beweglich sein, so müssen die Knochen die bereits durch die Weichtheile gegebene Gliederung inne halten. Dies scheinen so allgemeine Bedürfnisse zu sein, daß sie sich über eine große Thiergruppe erstrecken können.

Gliedmaßen können an jedem Leibesabschnitte sein, wie wir das am Tausendfuße sehen. Ein großer Theil derselben verkümmert bei den Krebsen durch Nichtgebrauch und schwindet an den Insecten spurlos; die Wirbelthiere behalten der Regel nach vier. Ueberall aber tragen zur Bildung dieser Gliedmaßen viele Leibesabschnitte bei, wie man daraus ersieht, daß in alle Gliedmaßen viele Nervenstämme des Rückenmarkes eintreten; daß ihre Musculatur sich weithin über die Wirbelsäule verbreitet, und daß sie sich unten wieder trennte in Finger. Die Gliedmaßen der Wirbelthiere sind Verschmelzungen der einfachen Glieder der Tausendfüße. Ort und Zeit verbieten, hier in die Einzelheiten einzugehen. Aber der mechaniche Erfolg der Verschmelzung für die Ortsbewegung ist nicht zu verkennen.

Bei den Gliedmaßen der Wirbelthiere sieht Darwin das Typische in der immer wiederkehrenden Folge von Ober- und Unterarm, Ober- und Unterschenkel, welche sich in allen höheren Wirbelthieren wiederholt, zu welcher Verrichtung ihre Gliedmaßen auch gebraucht werden mögen. In den Ruderfüßen des fossilen Ichthyosaurus, welche nur aus kurzen rundlichen Knochen zusammengesetzt sind, hält Darwin diesen gemeinsamen Grundplan für verwischt. Wir wollen dagegen gerade von ihm als Repräsentanten eines Grundplanes ausgehen. Die Gliedmaßen arbeiten als ein- oder zweiarmige Hebel. Die Kraft wirkt stets auf einen dem Stützpuncte näher gelegenen Theil, so daß durch einen relativ geringen Aufwand von Kraft eine ausgiebige Bewegung gewonnen wird. Der materielle Hebel soll aber fest sein, und die Weite der Bewegung, welche hier eben erzielt wird, hängt von seiner Länge ab. Die Gliedmaßen sollen auch biegsam sein und durch Federkraft die Erschütterung mäßigen. Das sind die allgemeinen Erfordernisse. Demnächst sieht man, daß die Gliedmaßen zur Fortbewegung in allen

Medien eine wesentlich gleiche Bewegung auszuführen haben, welche sich im Springen, Graben, Schwimmen und Fliegen, sowie in allen Gangarten wiederfindet.

Alle dem wird dadurch genügt, daß der oberste Knochen der unvollkommenen Flossen des Ichthyosaurus sich zum Oberarm oder Oberschenkel und die beiden folgenden zum Unterarm oder Unterschenkel strecken, während Hand- und Fußwurzel aus kurzen durch straffe Bänder verbundenen kleineren Knochen mit ihrer Federkraft bestehen. Die weiteste und freieste Bewegung findet aber im obersten Gelenke statt. Hiezu ist ein einfacher rundlicher Gelenkkopf das geeignete Mittel, und daher ist der erste Knochen einfach. Im zweiten Abschnitte liegen zwei Knochen, weil für das zweite Gelenk eine einseitige und dadurch viel sicherer gestellte Bewegung ausreicht und weil dadurch die Wendung der Hand ermöglicht wird. In den Flossen des Plesiosaurus sind die Knochen des Ober- und Unterarmes bereits merklich gestreckt und denen des Delphines schon sehr ähnlich. Auch strecken sich Knochen der Fußwurzel, welche gewöhnlich kurz sind, wenn ein besonderes Bedürfniß dieses erfordert, wie das Fersen- und Sprungbein des Frosches. So strecken sich auch die Fingerglieder der Fledermäuse, um die Flughaut auszuspannen, nicht aber die der Vögel, welche die Flächengröße ihrer Schwingen durch straffe Federn gewinnen.

Das allgemeine gleiche Bedürfniß hat die Bewegungsorgane gleichmäßig geformt, nicht ein altes Rüstzeug dunkler Abkunft, welches sich nur durch Blutsverwandtschaft über die Wirbelthiere verbreitet hat.

Es lassen sich aber auch nähere Beweise für die Abhängigkeit des Typus von der Lebensweise führen. Die Rosetten der niederen Thiere sind selbst noch zusammengesetzt. Ein Seestern hat fünf gleiche Felder, wie auch die regulären Seeigel; der

Typus ist rein strahlig; es finden sich fünf Eierstöcke, jeder für ein Fünftel des Gesammtthieres. Vervollkommnet sich das Gesammtthier, so geht zunächst ein Eierstock ein, und auch andere Organe lagern sich gleichzeitig um; der bilaterale Typus blickt daher bei den irregulären Seeigeln bereits durch. In den Holothurien findet man die Eierstöcke auf einen reducirt, und findet eine Sohlenbildung, was den bilateralen Bau bezeichnet; daneben liegt aber der strahlige Typus noch sehr offen vor (in der Mundscheibe und im Ambulacralsystem).

Worin besteht aber diese Vervollkommnung? Darin, daß die Felder der Rosette aufhören gleichbedeutend zu sein, daß verschiedene Felder sich für verschiedene Ziele anpassen, wie das bei allen höheren Thieren der Fall ist. Ein paariges oder unpaares Organ (Eierstock, Lunge ꝛc.) bildet sich für den ganzen Leib. Die Folge davon ist der Uebergang des strahligen Typus in den bilateralen (S. 33.). Da läßt sich denn wohl nicht bezweifeln, daß der Typus durch erworbene Anpassungen verändert wird.

Noch greller tritt ein Wechsel des Typus in der Metamorphose der Seesterne auf, und zwar am auffälligsten in der wurmförmigen Larve. Sie besteht aus fünf Abschnitten, und Rücken- und Bauchfläche sind klar unterscheidbar. Die radiale Achse des Sternes stellt sich senkrecht gegen die Längsachse der wurmförmigen Larve.[43]) Auch Darwin selbst hat einen ähnlichen Fall in den Cirripeden beobachtet. In Darwin's Sinne (Arten S. 536.) würde das eine Erbschaft sein, welche in einem gewissen Lebensalter zur Erscheinung kommt. Dagegen ist wohl nichts einzuwenden; jedoch kann nichts vererbt werden, was nicht zuvor erworben wäre. Die Metamorphose kann aber nur durch Einwirkung der Außendinge als eine Anpassung erworben werden (S. 58. ff.). Der Typus ist daher nur durch Anpassung

an die Lebensweise verändert. Wollte man hierin aber nur eine Modification des Typus finden, so wüßte ich wirklich nicht, wie man den Bauplan eines Thieres gründlicher umkehren könnte.

Wenn man endlich Thiere und Pflanzen aus einer Urform ableitet, wovon Darwin selbst wenigstens nicht abgeneigt ist (Arten S. 565.), so kommen alle Typen aus einer Quelle; und was konnte denn ihren Unterschied herbeiführen als äußere Einwirkung? Wenn dieser aber die Unterschiede herbeiführen kann, warum sollten sie nicht überall entstehen, wo die Bedingungen dazu vorhanden sind?

Man kann natürlich nur solche Organe und Verhältnisse des Baues auf das Nützlichkeitsprincip und auf die Anpassung zurückführen, deren Leistung uns überhaupt verständlich ist. Die nicht verständlichen Fälle, deren es leider nur zu viele giebt, und rücksichtlich derer ich mich auf das S. 126—27. Gesagte beziehe, können zu einer Beweisführung nicht dienen; doch wird es gerathen sein, sie nicht auf außerordentliche und ganz ungewöhnliche Ursachen zu verschieben. Die bekannten Beispiele verständlicher Bautheile aber scheinen mit der Voraussetzung im Einklange zu stehen, daß die allgemeinen Gesetze des Aufbaues die Uebereinstimmung des Typus begründen, und daß die durch Wirkung der Außendinge unmittelbar oder mittelbar veranlaßten Anpassungen die Abänderungen einführen. Danach liegt kein dringlicher Grund vor, den Grundplan zum Baue aller organischen Wesen von einer Art und von einem Orte abzuleiten.

Die Ansicht, daß die Abstammung und Blutsverwandtschaft die ausschließliche Trägerin gewisser Eigenschaften sei, läßt sich gar nicht einmal consequent durchführen, ohne zu einem persönlichen Stammvater oder Adamsthiere zu führen. Denn stellt man sich den Anfang der organischen Schöpfung vor, so mußten

doch viele einfachste Wesen neben einander existiren, von welchen man eine Art ableiten könnte. Wodurch sollten diese aus Urzeugung hervorgegangenen Wesen aber blutsverwandt sein? Und sie konnten es auch sobald nicht werden, weil sich die einfachsten Thiere, soviel man weiß, durch Theilung fortpflanzen wie einfache Zellen, und sich nicht begatten. Auch so lange Zwitterbildung mit Selbstbefruchtung stattfand, mußte jede Linie besonderer Herkunft getrennt bleiben. Die Gleichheit des Baues konnte also unter diesen verschiedenen, an einem Orte lebenden Linien nur auf Grund der Gleichheit der Ursachen erhalten werden. Dadurch ist das Princip der Blutsverwandtschaft schon verletzt, und dem entgegengesetzten Principe, welches die Uebereinstimmung aus der Gleichheit der Ursachen herleitet, ein Recht eingeräumt.[44])

Große Principien sollen rein durchschlagen, ohne willkürliche Bedingungen zu stellen. Diesen Anschein behält aber Darwin's Princip der Blutsverwandtschaft, auch wenn es die Uebereinstimmung des Baues aller organisirten Wesen nicht von einem Individuum, sondern von einer Art herleitet. Darwin denkt sich, wie erwähnt, die Erde selbst zu allen geologischen Zeitabschnitten durch Arten, Gattungen 2c. reich bevölkert. Mag auch die große Mehrzahl der alten Stämme ausgestorben sein; aber wunderbar wäre es, wenn auf der großen weiten Erde nur ein einziger Stamm sich erhalten und alle anderen Stämme bis in die letzten Winkel hinein spurlos vertilgt hätte.

So ist Darwin's Princip der Blutsverwandtschaft jedenfalls in der Klemme. Die übereinstimmenden Merkmale begrenzen sich ja nicht mit den Classen, auch nicht mit den Unterreichen; ein gemeinsames Band verbindet alle lebenden Wesen, wie das sehr einfach nachweislich ist, und wie es Darwin selbst nicht verkennt. Berücksichtigt Darwin die allgemeine Verbreitung des

Grundplanes, wie das doch sein sollte, so führt ihn die Blutsverwandtschaft in die Enge des Ortes und der Art, wenn nicht gar des Individuums; läßt er aber die jetzt lebenden Wesen von mehreren Arten und Orten entstehen, so zerreißt er das Band der Uebereinstimmung, welches alle lebenden Wesen umfaßt.

Eine unerträgliche Beengung bringt aber der Ort, mag man nun die ganze organische Schöpfung oder je eine Classe von einem Orte oder Schöpfungscentrum herleiten. Verfolgen wir den letztern milderen Fall, nach welchem nicht die ganze organische Schöpfung an einem seidenen Faden hängt.

Beschränkt man die Entstehung der organisirten Wesen dem Orte nach, so sind die Wanderungen das unvermeidliche Mittel zur Bevölkerung der Erde. Gern erkenne ich das große Verdienst Darwin's an, welches er sich durch Nachweisung der Mittel und Wege zur Verbreitung der Thiere und Pflanzen erworben hat, und den Scharfsinn, mit welchem er die Folgen der Eiszeit darlegt. Die Wanderungen mußten aber doch laut hier gestellter Voraussetzung gemacht werden. Nun finden wir die lebenden Wesen in buntester Gesellschaft gemischt. Ein einziger See mit seiner Umgebung von Wiesen und Wald nährt Wesen aus sämmtlichen Classen der Wirbelthiere und aus der Mehrzahl der Wirbellosen, sowie auch Pflanzen der verschiedensten Bildung. Der eine Erdtheil hat dieses, der andere hat jenes erzeugt. Da sind oder waren Continentalverbindungen, auf denen im lebhaften Verkehre die Producte der fernsten Länder sich auswechselten. Eine Kameelform geht von Africa nach Südamerica über, eine Urcrocodilsform wandert vom Ganges dem Nile, eine andere dem Amazonenstrome zu. Die Säugethiere mußten nach Australien hinüber, und sei das Meer auch noch so breit. Alles Laub- oder Nadelholz kam von hier, alle Gräser von da und die Algen von dort ꝛc. So kamen die entferntesten Landsleute

an allen Orten zusammen, um den Kampf um das Dasein zu beginnen und sich gegenseitig anzupassen.

Mögen auch geologische Zeiträume zu diesem Austausch verwendet sein, mag er bis auf den heutigen Tag noch keinen Abschluß gefunden haben, weil sich auch heute noch Thiere und Pflanzen über ihre früheren Grenzen ausbreiten, so muß man doch gestehen, daß diese Fabel von der Auswechselung der Thiere an Wunderbarkeit keiner Mythe etwas nachgiebt. Menschen theilen ein nach Reichen, Classen, Ordnungen, aber die Natur thut das nicht. Sie arbeitet nicht in Sectionen die einzelnen Glieder, welche erst in der Zusammenstellung ein Ganzes bilden, wie eine Fabrik das thut. Was wir in bunter Gesellschaft beisammen finden, das gehört auch zusammen, und ist unter einander verwebt. Daher soll es neben nnd mit einander auch entstanden sein, denn die gegenseitige Einwirkung war eine der Ursachen, welche den Organismen verschiedene, aber in einander passende Eigenschaften beilegte, und es wäre widernatürlich, diese Anpassungen von einem glücklichen Zusammentreffen abhängig zu machen. Bildeten sich aus indifferenten Wesen Pflanzen und Thiere hervor, so konnte der von den pflanzlichen Gebilden ausgehauchte Sauerstoff andere Wesen zur Benutzung dieser Quelle induciren, um eine thierische Athmung auszubilden (Aquarium), und Kohlensäure für die Pflanzen dem Wasser zurückzugeben. Nun wird ja Niemand bestreiten, daß das Schöpfungscentrum einer Pflanzenclasse auch Thiere hervorbringen konnte. Wenn aber alle Insecten 2c. von einem Centrum stammen, so konnte doch auch nur ein Pflanzencentrum mit ihm zusammentreffen.

Darwin sucht seine Ansicht von den Schöpfungscentren durch den Nachweis zu stützen, daß Thierclassen sich da nicht finden, wohin sie von ihrem Entstehungsorte nicht einwandern

konnten. Er führt (Arten S. 464.) an, daß auf vielen Oceanischen Inseln die Säugethiere und auch die nackten Amphibien völlig fehlten; die Säugethiere, weil sie weite Wanderungen über das Meer zu machen unfähig waren, die nackten Amphibien, weil durch das Seewasser ihre Haut sehr empfindlich berührt und ihr Laich verdorben wird. Dagegen sind Fledermäuse dort heimisch, weil sie das Meer überfliegen konnten. Und doch seien diese Inseln für das Leben jener Thiere geeignet, weil sie sich, durch Menschen eingeführt, dort stark vermehrt hätten. Das alles ist ja auch soweit sehr schön, denn auch hier wird die Ansicht nicht vertreten, daß die Thiere nur da leben könnten, wo sie entstanden sind, und daß sie nicht wanderten. Nur darf nicht behauptet werden, daß mit der Verwerfung der Schöpfungscentra für die größeren Thiergruppen auch die Concession verbunden sei, daß diese Thiergruppen überall entstehen mußten, wo sie leben können. Denn die Nährfähigkeit eines Ortes begreift doch nicht alle Bedingungen für die erste Entstehung und den langen Entwickelungsgang, welchen vor allen die höheren Thiere während geologischer Perioden zu durchlaufen hatten.

Bleiben wir aber bei den Wanderungen über den Ocean noch stehen. Die Vertheidiger der Schöpfungscentra lassen die Säugethiere in Australien eingewandert sein. Diese sind aber von sehr eigenthümlichem Bau. Es scheint fast unglaublich, daß die Form eines Schnabelthieres eine Abzweigung von einer Thierart anderer Erdtheile sei, denn etwas Eigenthümlicheres läßt sich kaum vorstellen. — Jedoch konnten, wenn man will, die Verwandten des Schnabelthieres in den übrigen Erdtheilen ausgestorben sein.

Alle Säugethiere Australiens sind mit dem Beutelknochen am Becken versehen. Sie bilden keine natürliche Ordnung, sondern sie sind sehr verschiedenartig und stimmen eben nur dar-

in überein, daß sie durch Gebären sehr unreifer Jungen und durch Cloakenbildung den eierlegenden Thieren näher stehen als ihre Classengenossen anderer Erdtheile. Auch sind sie weniger specialisirt; kein Pflanzenfresser Australiens hat den vierfachen Wiederkäuermagen erworben. Auch in Europa gab es einst Beutelthiere, welche muthmaßlich in die jetzt lebenden Thierformen übergingen.

So sind die Beutelthiere unreifere Durchgangsformen der Säugethiere überhaupt. Die Australischen blieben in der Entwickelung zurück durch die Besonderheiten des Landes. Denn Australien hat eine weit geringere Ausdehnung als die übrigen Continente, und wird durch seine unfruchtbaren Landesstrecken noch mehr beschränkt; daher fehlten Abwechselung in der Lebensweise und eine vielseitigere und härtere Concurrenz mit anderen Thieren. — Jedoch läßt sich auch hiergegen einwenden, daß die Einwanderung früh genug geschehen sein könne, um den Eingewanderten die einseitige Australische Ausbildung zu zu ziehen. Und wenn jetzt kein Mittel erfindlich ist, welches die Säugethiere über das weite Meer hinüber befördert haben könnte, so macht dies eine frühere Continentalverbindung noch nicht unmöglich. So läßt sich durch Stellung beliebiger Bedingungen auch das Unwahrscheinlichste, auch die Blutsverwandschaft als möglich retten.

Denkt man sich, daß eine Art von vielen einfachsten Wesen abstamme, so waren die Nachkommen jedes Einzelwesens wohl unter sich, aber nicht mit den Nachkommen anderer Einzelwesen blutsverwandt, und es konnte auch eine Verwandtschaft durch Kreuzung nicht so bald hergestellt werden, weil sich die einfachen Thierformen, so viel man weiß, nur durch Theilung vermehren ohne sich zu begatten. Bis dahin konnte also die Gleichheit der

Thiere nur auf Grund der Gleichheit der Ursachen unterhalten werden.

Die Idee von der Ausbreitung gewisser Eigenschaften durch Blutsverwandtschaft führt in ihrer Consequenz zu einzelnen persönlichen Stammvätern, und kann ohne diese Annahme gar nicht durchgeführt werden. Mit der Ableitung der großen Gruppen organischer Wesen von je einer Urart aber ist ihre Abstammung von einem Orte nothwendig verbunden, weil sich eine Art nur an einem Orte bilden kann.

Es stehen sich hier zwei Ansichten gerade entgegen. Entweder leitet man die gemeinsamen Eigenschaften durch Blutsverwandtschaft von Stammvätern ab, oder man erklärt sie als Wirkung gleicher Ursachen.

Von meinem Standpuncte aus ist es unbegreiflich, weshalb sich die den ganzen Classen und Ordnungen gemeinsamen Eigenschaften nur an einem Orte und an einer Art hätten bilden können. Der strengste Vertheidiger der Blutsverwandtschaft muß zugestehen, daß sich die technischen Körperformen zum Laufen, Fliegen ꝛc., die Sinnesorgane, selbst die Lungenathmung und die Herzformen unabhängig von einander an verschiedenen Orten und Arten gebildet haben. Säugethiere und Vögel stammen gemeinsam von einer Urart, einem Urwirbelthiere ab. Beide trennten sich dann und bildeten zwei Linien. Die Vögel hatten ihre Linie anfangs gemeinsam mit den Reptilien; die Säugethiere mit den nackten Amphibien. Der den Vögeln und Reptilien gemeinsame Zweig kann das warme Blut noch nicht erworben haben, weil es alsdann die Reptilien ebenfalls bekommen hätten; die Vögel haben es erst nach der Trennung von den Reptilien erworben, und ebenso die Säugethiere nach der Trennung von den nackten Amphibien. Das zweikämmerige Herz mit voll-

ständiger Trennung der beiden Blutarten ist also schon hiernach wenigstens zweimal unabhängig erworben.[4 5])

So wenig alle Thiere blutsverwandt sind und von einem Orte stammen, welche Augen, Schwimmform, oder ein zweikämmeriges Herz haben, ebenso wenig sind die mit vier gegliederten Beinen oder überhaupt aus Zellen aufgebauten Wesen blutsverwandt. Worin sollte wohl der Zauber des Ortes oder der Thierart gelegen haben, welcher ein allgemein verbreitetes Merkmal ausschließlich erzeugt hätte? Der Grund zu dieser Annahme liegt darin, daß die Variabilität und die natürliche Auswahl unzulänglich sind, um einen bestimmten Gang in der Ausbildung der Wesen zu gewähren.

Anmerkungen.

1) (S. 5.) Will man den Erfolg von der Wirkung der Naturkräfte bezeichnen, so sollte man consequenter Weise nicht den Ausdruck Zweck gebrauchen, weil dieser ein Selbstbewußtsein und eine Absicht in den Naturkräften voraussetzen würde. C. E. von Baer (zum Streit über den Darwinismus. Dorpat 1873. 8.) schlägt dafür das Wort Ziel mit seinen Ableitungen vor, zielstrebig statt zweckmäßig 2c. Das Hühnerei hat das Ziel, sich zum Küchlein zu entwickeln, aber es hat nicht die Absicht dazu und verfolgt keinen Zweck. Diese beachtenswerthe Regel ist hier im Folgenden wohl nicht ganz streng beobachtet, weil die gewohnten Ausdrücke das Verständniß am besten klären; nur müssen sie als bildliche Bezeichnungen aufgenommen werden.

So sollte man auch einen Vorgang oder eine Erscheinung nicht als zufällig bezeichnen, deren Ursach man nicht kennt, wie von Baer (a. a. O.) sehr klar auseinander setzt: Die Menschen gehen nicht zufällig auf der Straße, denn jeder hat seinen genügenden Grund, und jeder Ursach folgt die Wirkung nothwendig. Dennoch ist der Begriff „Zufall" ein ganz unentbehrlicher. Zufall ist das Zusammentreffen eines Vorganges mit einem andern Vorgange, dessen wirkende Ursach eine andere, von der seinigen verschiedene ist. Ein Ziegel fällt vom Dache, weil der Wind ihn gelöst hat; ein Mensch geht auf der Straße seiner Geschäfte wegen. Trifft aber der fallende Ziegel den Menschen, so ist dieses zufällig, d. h. der eine Vorgang trifft mit dem andern zusammen, fällt ihm zu.

2) (S. 8.) Annales des sciences nat. 1861. T. XVI. p. 5. — Die weiteren Arbeiten Pasteur's sind in den Comtes rend. 1859. u. folgg. publicirt, auch in die betreff. Jahrgg. des Journals für pract. Chemie von Erdmann und Werther übergegangen.

3) (S. 12.) Wesentlich dasselbe Verfahren, welches hier die in den Ballons befindlichen Flüssigkeiten vor der Zersetzung schützte, ist seitdem im Verkehre üblich geworden zur Aufbewahrung von Gemüsen und Fleischspeisen in Blechbüchsen, welche, während der Inhalt kocht, zugelöthet werden. Conserven.

4) (S. 15. u. 73.) Justus von Liebig, Chemie in ihrer Anwendung

auf Agrikultur und Physiologie. Braunschw. 1840. 8. — Achte Aufl. 2 Theile. Br. 1865. 8.

5) (S. 15.) Hoppe-Seyler, med. chemische Untersuchungen (über Fäulnißprocesse und Desinfection). Berlin 1866. 8. S. 561.

6) (S. 33.) Beiläufig ersehen wir hieraus, wie schwankend die Individualität in der Natur gestellt ist, da wir sie doch in unserem Begriffe so scharf zu trennen gewohnt sind. Was ist nun das Einzelwesen, der ganze Stock oder die einzelne Glocke? der ganze Bandwurm oder das einzelne Glied? Die Individualität ist bedingt durch die Fähigkeit zum selbstständigen Leben, und diese ist nicht abhängig von dem Grade der Zusammensetzung des Thierkörpers, sie ist nicht an die Einzelligkeit des Thieres, nicht an die Rosette, noch an deren Vervielfältigung geknüpft; sie kann als Verrichtung oder Function Gebilden von ungleichem anatomischen Werthe eigen sein gemäß der allgemeinen Regel, daß gleiche Organe verschiedener Thiere eine ungleiche Function, nnd ungleiche Organe verschiedener Thiere eine gleiche Function haben können. Besitzen also einzelne Theile des Leibes vermöge ihres Baues die Mittel, sich die zu zu einem selbstständigen Leben nöthigen Stoffe anzueignen, so sind sie als Individuen trennbar, und können sich losreißen wie eine Colonie vom Mutterstaate. Es würde sich ein Arm vom Körper lösen und für sich weiter leben können, wenn er die genannte Bedingung erfüllte; und in der That tritt dieser Fall ein bei den Achtfüßlern unter den Dintenfischen. Einer der acht Füße des Männchens, in welchen sich das Zeugungsmaterial entwickelt hat, trennt sich vom Körper und geht über auf das Weibchen, wo er wie ein Schmarotzer (hectocotylus) lebt, und die Befruchtung vollzieht. Vergl. Kölliker, Bericht von der zootomischen Anstalt zu Würzburg 1849. und H. Müller in von Siebold u. Kölliker's Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. B. IV.

7) (S. 34.) Aug. Müller, in Joh. Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie ꝛc. Jahrg. 1853. S. 260.

8) (S. 34.) Alex. Braun, das Individuum der Pflanze in seinen Verhältnissen zur Species ꝛc. Th I. (einziger.) Berlin 1853. 4. m. 6 Tfln. — Bes. Abdr. aus d. Schrr. der Berliner Acad. d. W.

9) (S. 34.) E. Dursy, der Primitivstreif des Hühnchens. Lahr 1866. 8. m. 3 Tfln.

10) (S. 39. u. 77.) Der Albinismus verräth sich durch Mangel an dunkelem Pigment der Haut und der Augen, also durch eine helle, falbe Hauptfarbe und helle Iris. Den höhern Grad kennzeichnet das von der Geburt ab schneeweiße Haar und die röthliche, vom durchscheinenden Blute gefärbte Iris. Vielleicht entstand der bei den Hauskaninchen so häufige Albinismus eben durch Inzucht, da diese Thiere oft von einem Paare aus in langer Reihe gezüchtet werden. Mit den weißen Mäusen scheint es sich ebenso zu verhalten, weil die in demselben Hause vorhan-

denen Thiere leicht von dem Verkehre mit ihres Gleichen abgeschnitten werden.

11) (S. 40.) Die Pferde z. B. gehören einer Gattung an, welche eine Streifung in der Hautfarbe fast allgemein zeigt, und diese Streifung tritt bei dem Zebra am glänzendsten hervor. Der dunkele Strich längs der Mitte des Rückens, wie ihn auch der Esel trägt, ist das beständigste Abzeichen der Streifung, und auch einige Pferderassen tragen es; andere zeigen keine Spur irgend einer Streifung. Doch kommen besonders nach Kreuzung verschiedener Pferderassen sogar an dem Oberarm Streifen, manchmal im früheren Alter vorübergehend, vor. Daraus schließt Darwin, der dies beobachtet hat, wohl mit Recht, daß auch die Vorfahren der Pferde in einem früheren geologischen Zeitalter mit Streifen bezeichnet waren, welche hier wieder erscheinen durch Rückschlag.

12) (S. 41.) An gekreuzten oder hybriden Pflanzen läßt sich die Einwirkung der väterlichen Eigenschaften auf die Nachkommen den mütterlichen gegenüber beobachten. Beider Einfluß kann in einem so hinfälligen Gleichgewichte stehen, daß dieselbe Pflanze gleichzeitig Blätter, Blüthen und Früchte treibt, welche theils denen der einen, theils denen der anderen Stammform gleichen, und daß dabei eine dritte Form vorkommt, in welcher beide Charactere verschmolzen sind. Es sind sogar Früchte gesehen, deren einzelne Abschnitte beide Formen wechselnd zeigten.

Ch. Darwin (das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication, übers. von Victor Carus. Stuttgart 1868. 8.) hat über diese und andere Abänderungen sehr viele Fälle gesammelt. Vergl. den Cytisus Adami S. 497. und die Bizzaria-Orange S. 503. 2c.

13) (S. 42.) Darwin, ebenda. S. 485. S. 488.

14) (S. 44.) Darwin, ebenda. S. 520.

15) (S. 44.) Es ist z. B. sehr bekannt, daß, wenn man eine Apfelsorte mit dem Pollen einer andern befruchtet, eine zwischen beiden gelegene Abänderung entsteht. Dabei erleiden nicht nur die Kerne selbst sondern auch alle ihre Hüllen Veränderungen. Diese Hüllen gehören aber nicht der entstehenden jungen Pflanze, sondern der Mutterpflanze an. Namentlich ist das Fleisch des Apfels eine Umbildung vom unteren Theile des Kelches und des Blüthenstieles, welcher in jenen übergeht; daher hat unzweifelhaft das fremde Pollen auch Theile des Mutterköpers verändert. Vergl. Darwin, ebenda. S. 511.

16) (S. 45.) Darwin, ebenda. S. 507.

17) (S. 46.) Diese Wirkungen der Uebung sind nicht bloß für die Entstehungsweise der Thierarten verwerthbar; man sollte sie auch in der Gesundheitspflege und Erziehung beherzigen. Wer seinem Magen nur leicht verdauliche Speisen zuführt, der entzieht ihm (durch Nichtgebrauch) die Fähigkeit, schwierigere Aufgaben zu lösen, und verkleinert den Kreis seiner Nahrungsmittel und Genüsse. Hüllt man seine Haut in wollene

Stoffe ein und verhütet man Luft- und Wärmewechsel sorgfältig, so verlernt auch die Haut, den Wechsel zu ertragen und bewirkt eine Neigung zu Erkältungskrankheiten. Abwendung der Schädlichkeiten macht Unfähigkeit, sie zu ertragen.

18) (S. 49.) Kant hatte in seiner transscendentalen Aesthetik bewiesen, das Raum und Zeit (d. h. unsere Anschauung davon) nothwendige Vorstellungen a priori sind, nicht empirische Begriffe, welche durch äußere Erfahrungen erworben worden. Sie liegen allen Anschauungen zum Grunde und sind gegebene (angeborene) Vorstellungen. Ist aber die Raumanschauung als Empfindung bereits gegeben, so braucht ein räumliches Bild in sie nur eingetragen zu werden, und wird dann räumlich empfunden. Dieses ist die nativistische Theorie.

Hiergegen erhob die neuere Physiologie den Einwand, das die subjective Raumvorstellung dem Individuum nicht angeboren, sondern von ihm durch Erfahrung und Uebung erworben sein müsse. Mithin gehe die Raumanschauung den äußeren Erscheinungen nicht vorauf, sondern sei durch diese erst gewonnen. Das ist die empiristische Theorie. (Vergl. H. Helmholtz, die neueren Fortschritte in der Theorie des Sehens. Preußische Jahrbücher. B. 21.) Hiernach müßte nothwendig eine Uebungszeit voraufgehen, in welcher man mit Hülfe des Tastsinnes das Nebeneinander der Dinge unterscheiden lernte. Diese Theorie hat allerdings das löbliche Bestreben, auf die Erklärung der Raumanschauung einzugehen, wogegen die nativistische Theorie die Raumanschauung als etwas ursprünglich Gegebenes unerklärt ließ. Jedoch ist die empiristische Ansicht dadurch genügend widerlegt, daß ein neugeborenes Thier, ein Hühnchen, ohne alle vorausgegangene Uebung sein Nahrungsobject, wie man sich leicht überzeugen kann, durch einen Schnabelhieb sicher erreicht. Auch hat diese Theorie außer Acht gelassen, daß die Natur nie ein complicirtes Organ ohne Gebrauchsanweisung vererbt, und daß die Vererbung des Raumgefühles sich den zahllosen Fällen dieser Art subsummirt.

Die durch Darwin zu Ehren gebrachte Descendenzlehre gab nun eben den Aufschluß, daß das, was angeboren ist, doch auch erworben sein müsse. Sie rechtfertigt also den Kant, welcher behauptet, daß die Raumanschauung dem Individuum angeboren sei, und stellt auch die empiristische Theorie zufrieden, indem sie dieselbe bezüglich der Entstehung des subjectiven Raumes auf die Entwickelung der Art hinweist.

Zur weiteren Begründung vergl. Aug. Müller, die Grundlage der Kant'schen Philosophie, vom naturwissenschaftlichen Standpunkte gesehen. Altpreußische Monatsschrift. B. VI. 1869. S. 385—421. Und besond. Abdruck. Königsberg 1869. 8.

19) (S. 49.) Vergl. Ernst Brücke, über den Farbenwechsel des African. Chamäleons, in den Denkschriften der K. K. Academie der W.

B. IV. Wien 1852. und W. von Wittich, die grüne Farbe der Haut unserer Frösche, in Joh. Müller's Archiv für Anatomie. 1854. S. 41.

20) (S. 52.) Ob die Störche selbstständig den Weg über das Meer zu finden wissen, oder ob die Jungen, wie mir wahrscheinlich, ihn durch die Alten kennen lernen, würde sich durch einen Versuch entscheiden lassen. Man müßte etwa zehn junge, durch einen Ring am Fuße bezeichnete, Störche kurz vor der Zeit des Abzuges inne halten, und sie 14 Tage nach Abgang ihrer Genossen in Freiheit setzen; dann würde sich zeigen, ob sie ihr Ziel selbstständig erreichen.

21) (S. 55.) Gewöhnlich gebraucht man das Wort Metamorphose in einem engeren Sinne und bezieht es nur auf die Jungen niederer Thiere, welche eine auf einen bestimmten Erwerb gerichtete Form vorübergehend annehmen.

22) (S. 55.) Diese Ophiure wurde von Joh. Müller bei Helgoland beobachtet. Vergl. dessen Abhandl. über die Larven und die Metamorphose der Ophiuren und Seeigel. Berlin 1848. 4. Mit 7 Kpftfln.

23) (S. 55.) In Joh. Müller's Archiv für Anatomie. 1857. S. 369.

24) (S. 55.) Ebenda. 1852. S. 37.

25) (S. 56.) Diese Beobachtung ist von Fabre, sur l'hypermetamorphose et les moeurs des méloides. Annales des sciences naturelles. Zool. T. VII. 1857. p. 299.

26 u. 27.) (S. 65. u. 66.) Diese beiden Anmerkungen (über das Verhältniß der uns zugehenden Sonnenwärme zur ausströmenden innern Erdwärme; und über den Hitzegrad der Luft und des Wassers, welcher zunächst die Lebensfähigkeit der Organismen zuließ) wollte Verf. erst nach der letzten Reise aufschreiben, und ich finde auch noch keine Notizen darüber. — Th.

28) (S. 67.) Die Scheidewand der Herzkammern, welche in den Schlangen nur angedeutet ist, besteht bereits in ganzer Ausdehnung bei den Krocodilen; die Lunge der Schlangen ist in ihrem untern Theile noch ganz zellenlos, und erhält hier ihr Blut aus der Aorta.

29) (S. 69.) A few notes on the fecundation of orchids and their morphology. Journal of the Linnean society. Vol. VIII. p. 127.

30) (S. 76. u. 123.) Es ist sehr merkwürdig, daß die Natur hier schon bei so tiefstehenden Thieren zur Erfüllung eines bestimmten Zweckes unter den verfügbaren Mitteln eins auswählt, wie es ein nachdenkender Mensch thut. Wenn einem Landmanne seine Schwiegertochter einen Besuch abstattet, und er in Ermangelung einer Wiege den Backtrog auf den Tisch stellt, um das Kind besser zu schaukeln, oder wenn er zu demselben Zwecke ein Betttuch als Hängematte aufhängt, so verfährt er thatsächlich wie Spinne und Krebs.

31) S. 77.) Die Mundschleimhaut, auf welcher sich die Zähne als Hautknochen bilden, (indem das Elfenbein dem Knochen, der Schmelz

aber der Oberhaut entspricht und aus dieser sich bildet) ist nur eine eingesenkte Fortsetzung der äußern Haut, nicht, wie die Schleimhaut des Darmes, eine innere Bildung. Mundhöhle ist daher Außenfläche und kann auch, wie diese, Hornbildungen erzeugen, wie wir sie in den Walthieren und zahnlosen Säugethieren sehen.

32) (S. 84.) Darwin sagt in der Entstehung der Arten (3. Aufl. von Bronn u. Carus. 1867. S. 224.): Die Annahme, daß sogar das Auge nur (nicht etwa mit Hülfe) durch natürliche Auswahl das geworden sei, was es ist, erscheine zwar absurd; wenn aber die Abstufungen vom vollkommensten bis zu ganz unvollkommenen Augen alle mit nützlicher Wirksamkeit für ihre Besitzer nachgewiesen werden können; wenn ferner das Auge der Variabilität unterworfen, und seine Veränderungen erblich seien, und eine Abänderung für ein Thier, dessen äußere Lebensbedingungen sich ändern, immer nützlich sei: dann scheinen jener Annahme keine wesentlichen Schwierigkeiten mehr entgegen zu stehen. — Alle diese angeführten Gründe besagen aber nur, daß sich das Auge aus einem unvollkommenen Zustande entwickelt habe, und daß es der Wirksamkeit der Auswahl unterworfen sein müsse. Dieses wird man gern zugestehen. Daß aber das Auge durch die Auswahl aus zufälligen Abänderungen zusammenprobirt sei, bleibt dabei ebenso unbegreiflich. (Vergl. über dieses Zusammenprobiren von Baer, an dem in Note 1. a. O.) Wenn nicht im Auge während des Lebens jede microscopisch und übermicroscopisch kleine Veränderung in wenigstens annähernder Weise zweckdienlich sich bildete, was könnte alsdann die Auswahl Brauchbares finden und der Vererbung übergeben? Und doch glaube ich nicht, annehmen zu dürfen, daß Darwin die Anordnung dieser kleinsten Veränderungen wirklich der Auswahl zuschiebe, weil diese gar kein Mittel besitzt, um solche Veränderungen in der Ausbildung der Organe zu leiten.

33) (S. 104.) Diese ererbten Verstandeskräfte, welche man als die natürlichen Anlagen oder als die Begabung der Individuen bezeichnet, gaben die Grundlage, welche den Grad der geistigen Entwickelung bedingt, den ein Individuum durch Uebung möglicher Weise erreichen kann, denn der durch Uebung während der Lebenszeit erreichbare Zuwachs ist ein begrenzter. Die Leistungsfähigkeit eines Wesens ist daher überhaupt gegeben theils durch das, was es von den Eltern ererbt hat, und theils durch das, was es durch eigene Uebung hinzufügte. Diesen letztern Antheil vergrößern, ist die Aufgabe der Erziehung. Sie soll die Uebung der Verstandeskräfte in der Weise fortführen, in welcher sie von den Vorfahren erworben sind; d. h. der eigene Verstand des Zöglings soll die den vorliegenden Bedürfnissen entsprechende Handlungsweise oder die anzuwendenden Mittel selbst finden lernen. Die Erziehung soll also bewirken, daß sich der Zögling in Freiheit selbst erziehen lerne, denn solange nur Andere für ihn denken, lernt er nicht selbst sich leiten.

34) (S. 105.) Darwin macht die treffliche Bemerkung, „daß jedes Thier, welches es auch sein mag, wenn es nur mit scharf ausgesprochenen Instincten versehen ist, unvermeidlich ein moralisches Gefühl oder Gewissen erlangen würde, sobald sich seine intellectuellen Kräfte so weit oder nahezu so weit als beim Menschen entwickelt hätten.“ (Abstammung des Menschen, übers. von J. V. Carus. Stuttgart 1871. 8. B. I. S. 60.)

35) (S. 106.) Das häufige Harnen der Hunde ist als ein Mittel, sich zusammen zu finden, anzusehen, denn im Hunde ist der Geruchssinn der prävalirende. Machen die Hunde eine Bekanntschaft, so beriechen sie sich gegenseitig; sucht ein Hund seinen Herrn unter vielen Personen, so blickt er nicht auf, sondern er riecht ihn mit gesenkter Nase heraus. Die Hunde bezeichnen deshalb ihren Weg mit riechenden Stoffen, sie erheben den einen Schenkel, um den Harn an vorspringenden Gegenständen der Luft gut auszusetzen, daß er desto mehr dufte. Auch ihren Darmabgang benutzen sie in gleicher Weise, denn sie drücken ihn bisweilen mit solchem Eifer gegen erhabene Gegenstände z. B. auf die Eckſteine der Straßen, daß sie sich damit beschmutzen. Die tägliche Erfahrung zeigt in Uebereinstimmung hiemit, daß die Hunde diesen gekennzeichneten Bahnen wirklich nachspüren. Bei den Wölfen habe ich diese Sitte nie bemerkt.

36) (S. 106.) Der gemeinsame Stock der Medusen und der Polypen, besonders der Schwimmpolypen, trägt die glockenförmigen sog. Individuen, welche verschiedene Leistungen für das Gesammtthier gewähren (S. 32). Das Ganze wird von demselben Nahrungssafte unterhalten und stammt aus Einem befruchteten Ei (S. 34). Diese Verbindung kann für die ganze Lebenszeit fortbestehen. Bei anderen Arten derselben Classe trennen sich die geschlechtlichen Glocken früher oder später vom Stamme und leben als Einzelwesen fort. Bei noch anderen Arten kommt gleich aus dem Ei ein solches einfaches getrennt fortlebendes Individuum hervor, und der gemeinsame Stock mit den Arbeitsglocken fällt ganz aus. Auch bei den Bienen, Ameisen und Termiten kommen neben den geschlechtlichen die Arbeiterformen vor, alle aber in Form getrennter, freier Individuen. Da nun der gemeinsame Stock, wie wir an den Polypen sehen, ausfallen kann, so liegt die Vermuthung nahe, daß auch die genannten Insectenformen in einer früheren geologischen Zeit einem gemeinsamen Körper angehört haben, der später ausgefallen sei. Die leibliche Verbindung zu einem Gesammtkörper war demnach der primitive Zustand, und mag eine weite Verbreitung gehabt haben, wofür auch der Bau der Pflanzen und vieler Thiere spricht (S. 34). Vergl. auch Milne Edwards Abhandl. über die myrianida fasciata in den annales des sciences naturelles. 1845. T. III. p. 170.

37) (S. 110.) Diese Note fehlt in den Notizen des Verf., doch sollte hier wahrscheinlich bemerkt werden, wie ihn — nach seiner münd-

lichen Aeußerung — wiederholte Beobachtungen darauf geführt haben, daß eine mangelnde körperliche Einrichtung nicht selten durch den Instinct, und der Instinct durch eine körperliche Einrichtung Ersatz finde (z. B. das Brüten der Vögel. S. 53.) Es sei ihm, fügte er hinzu, interessant gewesen, denselben Gedanken als eine gelegentliche Bemerkung von C. E. von Bär bereits ausgesprochen zu finden. (Vergl. v. Bär über Entwickelung der einfachen Ascidien, in den mém. de l'acad. de St. Petersbourg. Ser. VII. T. 19. Nr. 8. p. 2. Note.) — Th.

38) (S. 117.) Die Kräfte, mit welchen die lebenden Zellen arbeiten, sind nach Umfang und Ziel beschränkt; ihnen liegen die Gesetze der Licht-, Schallbewegung 2c. fern; sie kommen mit diesen nur passiv in Berührung, und antworten auf deren Reiz. Um nur die Möglichkeit darzuthun, daß sich der Bau der Sinnesorgane aus der Thätigkeit der ihnen entsprechenden Außendinge werde ableiten lassen, folge hier ein Beispiel: Legt man für die Gehörschnecke die Helmholtz'sche Theorie zum Grunde, so kann die Frequenz der Luftschwingungen, welche sich dem Labyrinthwasser mittheilen, die Dimensionen der mitschwingenden Stäbchen oder Membranen selbst bestimmen. Denn wir sehen an den Zungenpfeifen, daß die Schwingungen der von dem Instrumente eingeschlossenen Luftsäule auf die schwingbare Platte oder Zunge übergehen, sie mit sich fortreißen, und ihr sogleich die Schwingungszahl aufdringen, welche sich doch bei jedem Tone verändert. Die Zunge hat aber gemäß ihren Dimensionen und ihrer Elasticität ihre eigene bestimmte Schwingungszahl, ihren Eigenton. Mithin üben die Schwingungen der Luftsäule eine mechanische Gewalt auf die Zunge aus, welche deren Elasticität überwindet. Die Schwingungszahl ist aber in denjenigen Pfeifen, welche wie die der Orgel nur *einen* Ton geben, eine constante, und so soll auch jedes schwingende Körperchen der Schnecke seine Schwingungszahl nur *einem bestimmten Tone* anpassen. Demnach ist die Gewalt der Schwingungen im Labyrinthwasser wohl groß genug, um in einer lebenden Zunge, die der Formänderung ja fähig ist, die dem Tone entsprechenden Dimensionen herzustellen. Vielleicht wird sich dies durch Versuche physicalisch feststellen lassen, und die Möglichkeit solcher Formveränderung liegt gewiß eben so nahe als die Möglichkeit, daß das Wasser einem Thiere die Fischform aufpräge. Demnach werden schwingungsfähige Zellgebilde der Gehörwerkzeuge sich der Schwingungszahl gewisser oft wiederkehrender Töne accommodiren können, und diese erworbene Anpassung wird vererbt und durch Uebung gemehrt. — Bildet das Licht das schwarze Augenpigment, welches ein rein optisches Ziel hat: soll es alsdann nicht auch die übrigen rein optischen Mittel veranlassen, ihre Durchsichtigkeit und ihre lichtbrechenden Formen?

39) (S. 119.) Eine Notiz des Verf. sagt nur in Bezug auf diesen Zufluß, das hier die Schätzung von Ernst Brücke anzuführen sei. Wahrscheinlich sind dessen Beiträge zur vergl. Anat. u. Physiol. des Gefäß-

Systemes (Wien 1852. 4.) gemeint, wo es S. 5. heißt, daß bei der emys Europaea die Blutmenge, welche während der Vorhofssystole in den Ventrikel fließt, 19 Theile venöses und 11 Theile arterielles Blut enthält, und daß von den 19 Theilen venösen Blutes 11 Theile in die Lungen gehen und 8 Theile gemischt mit 11 Theilen arteriellen Blutes in den Körperkreislauf zurückkehren. — Th.

40) (S. 126.) Dazu folgendes Beispiel. Die drei halbmondförmigen Klappen, welche während der Ausdehnung der Herzkammern den Rückfluß des Blutes aus den Schlagaderstämmen verhindern, knicken sich in der Mitte ihres freien Randes bei dem Schluß, wodurch sich am Knicke ein Knötchen (nodulus Arantii) bildet; ebenso begrenzen sich an ihnen die halbmondförmigen Ränder, welche im Schlusse zu gegenseitiger Berührung kommen. Von diesen Vorrichtungen ist der genaue Verschluß dieser Ventile abhängig, sie bilden sich aber durch die Arbeit, die Uebung selbst, und man sieht leicht, daß sich auch an leblosem Materiale durch eine gleiche Behandlung dieselben Knicke und Flächenbegrenzungen bilden müßten.

Die Vorkammern des Herzens dienen dazu, das Blut aufzunehmen, welches während des Verschlusses der Kammern aus den Venen ausfließt. Und so kann man ihre Entstehung dadurch erklären, daß das Blut, welches sich vor dem Herzen während des Verschlusses ihres Einganges anhäufen mußte, die Ausdehnung der Gefäßwände zu einer Vorkammer veranlaßte.

41) (S. 127.) Die niedrigste Form des Rückgrates zeigt sich in der Wirbelsaite, einem hohlen sehnigen Rohr, welches mit knorpelähnlichen Zellen gefüllt ist. Sie umgiebt sich in der nächst höheren Stufe mit Knochenringen, welche sich zu Wirbelkörpern vervollständigen, aber in den Fischen noch conische Höhlen behalten und sich erst in den höheren Thieren mit Knochenmasse ausfüllen. Als Bedürfniß zum Uebergange in diese letztere Form läßt sich die Festigkeit anführen, denn kein wirkliches Landthier besitzt die conischen Höhlen der Fische in seinen Wirbelkörpern. Wäre aber die Aufhebung des Körpergewichtes durch den Aufenthalt im Wasser allein maßgebend für die Ausfüllung der Wirbelkörper, so könnten die Walthiere und besonders die kleinsten unter ihnen, die Delphine, nicht gefüllte Wirbelkörper haben, während auch die größten Haifische ihre hohlen Wirbel behielten. Aber niemals finden sich hohle Wirbelkörper bei einem vollständig zweikämmerigen Herzen, und daraus ersehen wir, daß uns die richtige Beziehung auf die Hohlheit und Füllung der Wirbelkörper noch fehlt. Merkwürdig ist in dieser Rücksicht, daß der fossile Gavial, teleosaurus, sich bei größter Aehnlichkeit des Knochengerüstes von dem jetzigen Gavial des Ganges durch die hohlen Wirbelkörper unterscheidet. Denn alle jetzt lebenden Crocodilformen haben gefüllte Wirbel und ein zweikämmeriges Herz. So giebt, hienach zu ur-

theilen, der fossile Gavial ein Beispiel, wie ein Seethier durch Gewöhnung an das Land seine Lunge ausbildet, damit ein zweikämmeriges Herz erwirbt, und in Folge dessen seine Wirbelkörper füllt.

42) (S. 128.) Die chemisch physicalischen Kräfte, welche als nächste Ursach die Zellen bilden und die Veränderungen im Zellenkörper betreiben, also den Zellenstaat mehren, welche die verschiedenen Gewebeformen, welche das Fortpflanzungsmaterial mit der Kraft der Vererbung begaben, sind in ihrer Wirkungsweise unbekannt. Man kennt für sie kein Maß und weiß nicht mit ihnen zu experimentiren; man kennt die Wirkung der, Zelle auf die Zelle nicht. (In einem der letzten Gespräche mit mir setzte Verf. dem hinzu: so wisse man auch nicht, warum nicht die Dauer sondern das Sterben resultire. — Th.) Man kann eben von allen diesen Kräften nur sagen, daß sie Kräfte im physicalischen Sinne seien, welche sich in einander umsetzen und die Materie verändern. (Verf. machte bei dieser Gelegenheit gegen mich die mündliche Bemerkung: vielleicht würde sich irgend eine entsprechende Formveränderung durch Versuche an leblosem Materiale finden lassen. — Th.) Der Wille, der als Resultat des stärkeren innern oder äußern Impulses aus der Hirnthätigkeit hervorgeht, verkürzt einen Muskel und hebt ein Gewicht, oder er entladet in einem Fische eine electrische Säule und pflanzt seine Wirkung mit einer meßbaren Geschwindigkeit fort.

43) (S. 155.) Joh. Müller, über die Larven und die Metamorphose der Holothurien und Asterien. In den Schriften der K. Akad. der Wissensch. Berlin 1850. Taf. VII. Vergl. auch dessen: Ueber den allgem. Plan in der Entwicklung der Echinodermen. Ebenda 1853. Taf. I., wo man beide Typen klar übersieht.

44) (S. 157.) Darwin (Arten S. 424.) gesteht dieses bezüglich der Zwitter auch zu, bezweifelt aber, daß es deren gebe, welche sich niemals gegenseitig befruchten. Die Zwitterbildung ist aber ohne Zweifel der ursprüngliche Zustand, und da noch jetzt Selbstbefruchtungen beobachtet sind, so hat es doch einige Wahrscheinlichkeit, daß in früheren geologischen Zeiten die Selbstbefruchtungen als Regel vorkamen.

45) (S. 163.) Darwin hat übrigens die Eigenschaften, welche in seinem Sinne durch Anpassung erworben werden können, gegenüber denen, welche sich nur durch Blutsverwandtschaft ausbreiten sollen, nicht genau bestimmt. Wenn ich recht verstehe, hatten z. B. die Wiederkäuer vom Ursäugethiere Magen, Zähne und gegliederte Beine ererbt. Aber die Form der Zähne, die Zusammensetzung des Magens, die Form der Füße hat die Wiederkäuerart erworben, und spaltete sich dann weiter in die Familie der Kameele ꝛc.

Druck von Gebr. Unger (Th. Grimm) in Berlin, Schönebergerstraße 17 a.

BIBLIOTECA
PHYSIA
HUNGARICA

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Müller, August

Ueber die erste Entstehung organischer Wesen und deren Spaltung in Arten

Berlin 1881
H.nat. 514 d
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11621307-0